

Tartu Ülikool
Loodus- ja tehnoloogiateaduskond
Ökoloogia ja Maateaduste instituut
Geograafia osakond

Bakalaureusetöö geoinformaatikas
Tallinna jalgrattateede sidusus
Erki Otsus

Juhendajad: Kirke Narusk
Edgar Sepp

Kaitsmisele lubatud:
Juhendaja: /allkiri, kuupäev/
Osakonna juhataja: /allkiri, kuupäev/

Tartu 2016

Tallinna jalgrattateede sidusus

Analüüsima Tallinna rattateede võrgustiku struktuuriparameetreid – sidusus ja otsesus, koondati kolme eri andmestiku – Tallinna Ruumiandmete Registri, Tallinna veebikaardi ja Kommunaalameti trükikaardi rattateed üheks andmestikuks. Nimetatud kolme andmestiku põhjal on Tallinnas ligikaudu 300 km jalgrattaga liiklemiseks mõeldud teid, millest enamik (88,5%) on kergliiklusteed. See teeb Tallinna rattateede tiheduseks ligikaudu 2,0 km/km². Tallinna rattateede võrgustiku sidususe analüüsi käigus leiti need rattateed, mis ei ole ühenduses ülejäänud rattateede võrgustikuga. Selliseid üksikuid teelõike või väikeseid omaette teedevõrgustikke on Tallinnas 20. Käesolevas töös loodi Tallinna rattateede marsruutide pikkuste maatrikstabel 100 võrgustikul paikneva punkti vahel, et hinnata rattateekondade otsesust, võrreldes kogu Tallinna teedevõrgustikuga. Selgus, et ümbersõidu teguriga >1,2 on 48% 4950 analüüsitud marsruudist ning ümbersõidu teguriga >1,5 14% marsruutidest. 100 punktist, millel kõige kehvem ühendus teiste punktidega, moodustati n-ö TOP20. Selgusid kohad, kus rattateede võrgustik on katkendlik või hõre. Palju rattateede võrgustikuga halvasti ühendatud punkte paikneb kesklinna piirkonnas. Mitmes linnaosas põhjustavad rattateede võrgustikus katkestusi või pikemaid ümbersõite mitmereaalsed magistraalid, lisaks teedele võivad ümbersõite põhjustada ka looduslikud tegurid, viaduktid, rohealad, tööstuspiirkonnad.

Märksõnad: Jalgrattatee, rattateede võrgustik, sidusus, otsesus, ümbersõidu tegur, Tallinn.
CERCS koodid: Sotsiaalteadused P510 – Kartograafia; Sotsiaal teadused S240 – Linna ja maa planeerimine; Reaalteadused P150 – Geomeetria, algebraline topoloogia.

The connectivity of bikeways of Tallinn

This study focuses on the connectivity and directness of bikeways of Tallinn. These important parameters of bicycle network are determining the popularity of bicycle usage. The datasets of Spatial Dataregister of Tallinn, Tallinn web map application and the official paper map of bikeways of Tallinn gave an opportunity to calculate and visualize structural parameters of cycling infrastructure of Tallinn. All data originated from Urban Planning Department of Tallinn. Based on the calculated density of bikeways different city districts were compared with each other. Connectivity was calculated according to graph theory and using „starting point – destination“ matrix table, resulting points and sections of bikeways which were not cohesive. The results of this study show that there are approximately 300 kilometers marked bikeways in Tallinn, most of them (88,5 %) are shared with pedestrians. Mustamäe city district has the densest cycling network, Pirita city district has the highest number (2,46 m) of bikeway meters per person. There are 20 single routes or small networks of bikeways that are not connected to the main cycling network. The main reasons why some areas are uncohesive or cut off from the network are due to natural isolation, main arterial motorways, overpasses, industrial zones and green belts. Results of this study show that 48 % of the total cycling routes analyzed have detour factor >1.2, 14 % of routes >1.5.

Keywords: Bikeways, Cycling Network, Connectivity, Directness, Detour Factor, Tallinn.
CERCS codes: Social Sciences P510 – Cartography; Social Sciences S240 – Town and country planning; Physical Sciences P150 – Geometry, algebraic topology.

Sisukord

Sissejuhatus	4
Kasutatud lühendid ja mõisted.....	5
1. Teoreetiline taust	6
1.1. Rattateede võrgustiku struktuuriparameetrid	6
1.2. Muud mõjutegurid.....	8
1.3. Jalgrattateede tüübid	9
1.4. Jalgrattateede võrgustiku planeerimine.....	10
2. Andmed ja metoodika.....	13
2.1. Andmed	13
2.2. Metoodika.....	16
2.2.1. Andmete eeltöötlus: 3 andmestiku ühendamise	17
2.2.2. Tiheduse arvutamine	17
2.2.3. Sidususe, üksikute eraldiseisvate lõikude leidmine	18
2.2.4. Ümbersõidu teguri arvutamine	18
3. Tulemused ja arutelu	19
3.1. Tihedus	19
3.2. Sidusus	22
3.3. Otsesus.....	27
4. Kokkuvõte.....	41
Summary.....	42
Tänuavaldused.....	44
Viidatud kirjandus.....	45
LISAD	47

Sissejuhatus

Viimasel kahel kümnendil on paljudes linnades hakatud rohkem jalgrattasõitu kui üht linnatranspordi liiki propageerima, kuigi jalgrattasõidu kui täieõigusliku transpordiviisi integreerimine linna transpordisüsteemi on õnnestunud vähestel (Mobile 2020). Ka jalgrattateede võrgustikku ja jalgrattaga liiklemist ning nende seoseid käsitlevate uuringute arv on viimase 20 aastaga märgatavalt kasvanud, seda eriti käesoleval kümnendil (Buchler, Dill, 2016), mis näitab, et jalgratta kui liiklusvahendi populaarsus ja olulisus on tõusuteel, seda ka Eestis. Näiteks Tour d'ÖÖ ühissõitudest osavõtjate arv on kolme aasta jooksul kümnekordseks kasvanud ning jõudnud tänaseks paari tuhandeni (Jõgisaar, Jõgisaar, 2014). Kõige väiksem jalgsi või rattaga tööl käijate osatähtsus Eesti piirkondadest on Statistikaameti (2013) andmete põhjal Tallinnas (12%) ja Harjumaal (v.a Tallinn; 17%), kusjuures rattaga käib tööle vaid paar protsenti harjumaalastest/tallinlastest (Tallinna arengukava 2014-2020).

Kuigi rattatranspordi väheses populaarsuses võiks süüdistada (liiklus)kultuuri, ilma või maastikku, on enamasti probleem jalgrattaliikluse arendamise suhtelises killustatuses: üldiselt arvatakse, et jalgrattaliikluse edendamiseks piisab vaid mõne jalgrattatee lisamisest linna transpordisüsteemi, mistõttu rajatakse üksikuid teid kohtadesse, kus parasjagu ruumi on (Mobile 2020). Katkestused rattateede võrgustikus võivad aga viia järgmiste tagajärgedeni: jalgrattur on kohustatud liiklema koos autode või jalakäijatega, jalgrattur peab valima pikema ja aeganõudvama teekonna mööda kergliiklusteid, jalgrattur loobub üldse rattasõidust (Schoner, Levinson, 2014). Ka Tallinna arengukavas 2014-2020 on märgitud, et oluline on jätkata ühendusteede rajamist linnaosadesse ehitatud kergliiklusteede ja kesklinna vahel, seejuures tuleks ühendada ka linna lähiümbruse (Harjumaal halduskeskuste) kergliiklusteed linna kergliiklusteede võrgustikuga.

Kasutajasõbraliku rattataristu viis peamist nõuet on ohutus, otsesus, sidusus, atraktiivsus ja mugavus (Mobile 2020). Jalgrattavõrgustiku struktuuriparameetritest on seega olulisemad otsesus ja sidusus, mida käesolevas töös ka Tallinna rattavõrgustiku analüüsimisel hinnatakse. Uuringutest on selgunud, et väga oluliseks eelduseks rattatranspordi populariseerimisel peetakse ka rattavõrgustiku üldist tihedust linnas (Schoner, Levinson, 2014).

Käesoleva bakalaureuse töö eesmärgiks on koondada kokku erinevatest allikatest rattateede andmed ja teha terviklik analüüs kogu Tallinna rattateede võrgustiku osas. Kasutades geoinformaatikas levinud võrgustiku (teedevõrk) põhiseid analüüsimeetodeid, vaadeldakse rattateede sidusust ja otsesust. Sidususe abil tuuakse välja, kas kõik rattateed on üldise võrgustikuga ühendatud või esineb ka katkestusi. Sihtkohtade vahelise otsesuse arvutamine võimaldab välja tuua kui hästi on teed omavahel ühendatud ja kus on suuremad kitsaskohad. Veel tuuakse välja probleemsed kohad ja tehakse ettepanekuid olukorra parandamiseks ning analüüsitakse, kuidas muutuks olukord planeeritavate teede rajamisel.

Kasutatud lühendid ja mõisted

ETAK – Eesti topograafia andmekogu

Rattatee – jalgrattaga liiklemiseks ettenähtud märgistatud tee, olenemata tee tüübist

TAR – Tallinna Ruumiandmete register

TLA – Tallinna Linnaplaneerimise Amet

1. Teoreetiline taust

1.1. Rattateede võrgustiku struktuuriparameetrid

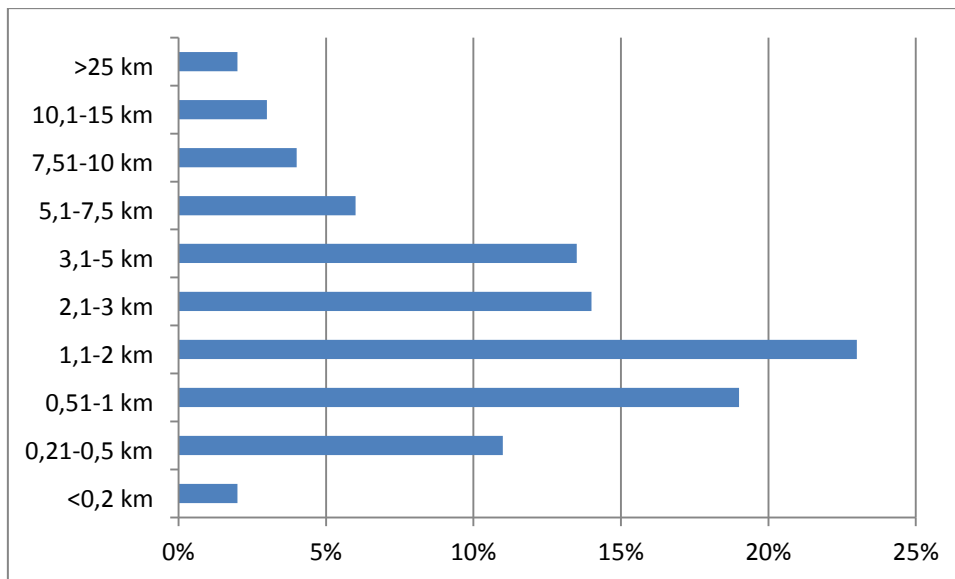
Rattateede võrgustiku olulised parameetrid on sidusus ja tihedus, millest sõltub jalgratta kasutamise populaarsus (Urban Systems, 2010; Schoner, Levinson, 2014). Rattateede sidusus märgib, kuivõrd saavad jalgratturid takistusteta sõita alguspunktist lõpp-punkti. Sidusus on olulisemaid aspekte rattateede võrgustiku puhul, mida selle planeerimisel arvesse võtta (Dufour, 2010; Mekuria *et al.*, 2012; Mobile 2020). Sidususega ei moodustu võrgustikku, on vaid üksikud eraldiseisvad teelõigud. Uuringud on näidanud, et tihedam ja hästi ühendatud rattateede võrgustik julgustab inimesi rohkem jalgrattaga sõitma (Schoner, Levinson, 2014; Buehler, Dill, 2016).

Mida suurem on rattateede võrgustiku sidusus, seda suurem on ka teekonna otsesus ehk teekond on lühem, sest suureneb võimalike teekondade valik (Urban Systems, 2010). Üldiselt on sidusama võrgustikuga need jalgrattateed, mida iseloomustab võrekujuiline tänavate võrk (*grid*), suhteliselt sirged tänavad, neljasuunalised ristmikud ja rohkelt ristumisi ehk tänavateblokke, vastupidiselt valguvatele (ees)linnadele, mille tänavatevõrk on hargnev (*dendritic*) ja hierarhiline ning seda iseloomustavad kurvilised ja tupiktänavad ning vähe ristmikke (Dill, 2004; Myllylä, Metspalu, 2005; Urban Systems, 2010).

Mekuria *et al.* (2012) defineerib rattateede sidusust järgnevalt: kaks punkti on omavahel ühendatud, kui nende vahel on rattateed, mis ei ületa oma teekonna pikkuselt ümbersõidu tegurit ega vaadeldavat stressitaluvust. Viimane tuleneb sellest, et rahvastik jaotatakse vastavalt jalgrattaga sõitmise võimetele klassidesse (edasijõudnud ratturid, täiskasvanud, lapsed) ning iga klassi või rühma jaoks on sobilik erineva tolerantsuse/ ohutuse astmega rattateed / rattateede võrgustik.

Jalgrattateede kogupikkus linnas võib olla eksitav statistika, kuna see arv ei ütle mitte midagi rattateede kvaliteedi kohta ja kas need pakuvad ka madala stressitaluvusega sõitjatele ohutut ja mugavat liiklemisvõimalust (Mekuria *et al.*, 2012).

Väga lühikeste vahemaade puhul ei ole rattateede sidusus oluline, sest neid käiakse pigem jalgsi. Teisalt on uuringutest selgunud, et linnas kasutatakse jalgrattaid transpordivahendina pigem lühemate distantide läbimiseks: üle 80% jalgrattaga tehtud sõitudest on lühemad kui 5 km (Joonis 1) (Dufour, 2010). Näiteks Soomes aastal 2005 kogutud reisiliiklust puudutava uuringu andmeil on jalgrattaga läbitud teekonna keskmiseks pikkuseks 3 km (Myllylä, Metspalu, 2005). Alates teekonna pikkusest 0,2 km tõuseb märgatavalt jalgrattaga tehtavate sõitude arv (Joonis 1) (CROW, 2007).



Joonis 1. Jalgrattaga sõidetud teekonna pikkuste osatähtsus (PRESTO).

Buehler, Dill (2016) märgivad oma rattateede võrgustikku käsitlevas ülevaateartiklis, et paljudes Lääne-Euroopa ja Põhja-Ameerika riikides ja linnades, kus jalgrattaga liiklejaid on palju, on ka rattateede võrgustik ulatuslik ja tihe. Viimane on seega üheks eelduseks, et inimesed tahaksid jalgrattaga linnas sõita. Alati pole siiski selge, kumb tingib rattateede võrgustiku arendamise ja tihedamaks muutmise – kas nõudlus tihedama teedevõrgustiku järele, sest rattureid on juba niigi palju, või soovitakse rattateede võrgustikku tihendada selleks, et rohkem inimesi rattaga sõidaks (Schoner, Levinson, 2014).

Mitmed uuringud leiavad, et tihedam rattateede võrgustik aitaks suurendada jalgrattaga tehtavate sõitude arvu ja inimeste valmidust kasutada jalgratast transpordivahendina (Ortuzar *et al.* 2000; Schoner, Levinson, 2014). Buehler, Pucher (2011) uuringu tulemused kinnitavad, et mida rohkem on rattateid, seda rohkem on rattaga liiklejaid, sh mõjuvad positiivselt nii autoteedele võõbatud jalgrattarajad kui eraldi rattateed. Ka projekti Tallinna Peatänav linnafoorumil osalenud Taani arhitekt ja urbanistika ekspert Ewa Westermarck leiab, et kui Tallinnas parendada infrastruktuuri jalakäijatele ja jalgratturitele, siis võib näha rohkem inimesi jalutamas ja jalgrattaga sõitmas, kui aga ehitada rohkem autoteid, siis tiheneb hoopis autoliiklus (ERR, 2016a). Hetkel on tema arvates nii ratturitel kui jalakäijatel keeruline, ebamugav kesklinnas liigelda.

Schoner, Levinson (2014) uurisid rattateede võrgustiku parameetreid: suurus, sidusus, tihedus, fragmenteeritus ja otsesus, mõju rattaga sõitmise suurendamisele 74 USA keskmise kuni suure linna näitel ning said tulemuseks, et rattateede paiknemise tihedus mõjutab viimast kõige enam (ligikaudu 1 km rattateid 1 km² kohta suurendaks ratturite arvu 150 võrra 10 000 ratturi kohta), tiheduse järel olulisuselt järgmine mõjutegur oli sidusus. CROW (2007) käsiraamat soovitab kahe jalgrattatee vaheliseks maksimaalseks vahemaaks linnas 250 m, jalgrattateed ei tohiks sellest hõredamalt paikneda.

Oluline jalgrattateede võrgustiku terviklikkuse näitaja on ka ümbersõidu tegur (*detour factor*), mis näitab, kuivõrd otsene on ühendus algus- ja sihtpunktide vahel. Mida rohkem teekond sarnaneb sirgele joonele (linnulennule), seda kiirem see jalgratturile on. Otsesus sõltub paljuski ka rattateede võrgustiku tihedusest ja sidususest, sest mida paremini on teed omavahel ühendatud ning mida rohkem neid on, seda väiksem peaks olema ka kahe punkti vaheline ümbersõidu tegur. Eri allikate järgi ei tohiks ümbersõidu tegur olla suurem kui 1.2-1.5 ehk 20-50%, ideaalne oleks 1.2, s.t kõige otsem teekond jalgrattateid mööda ei tohiks olla pikem kui

20%, võrreldes teekonnaga kõige lühemat teed mööda (CROW, 2007; Mekuria *et al.*, 2012). Schoner, Levinson (2014) uuringu järgi oli ümbersõidu tegur jalgratturite arvu suurendamisel tiheduse ja sidususe järel tähtsusetult kolmas mõjutegur. Siiski võib kõige lühem teekond mööda jalgrattateid olla ajaliselt pikem pikemast teekonnast, kui see sisaldab rohkem peatusi (näiteks ristmikud), palju tõuse, kehva teekatet.

Näiteid rattateede võrgustikku ja selle sidusust iseloomustavatest indeksitest (Dill, 2004)

- Rattateede võrgustiku tihedus (*street density*) – näitab tänavavõrgu tihedust pindalaühiku kohta; mitu km rattateid on km² kohta. Mida suurem väärtus, seda tihedam tänavatevõrk ja parem sidusus.
- Teede ristumiskohtade tihedus (*intersection density*), korreleerub teede tihedusega.
- Teekonna otsesus (*route directness*) – kahe punkti vahelise teekonna pikkuse ja nende punktide linnulennu kauguse suhe.
- Teedevõrgustiku katvuse indeks (*network coverage index*) – hindab rattateede pikkuse ja autoteede pikkuse vahelist suhet; mida lähemal on indeksi väärtus ühele, seda suurem sarnasus kahe teedevõrgustiku vahel – üks ei domineeri teise üle linnas.
- Rattateede pikkus elaniku kohta linnas – mida suurem väärtus, seda rohkem on rattateid elaniku kohta.
- Omavahel ühenduses olevate rattateede protsent (*percent nodes connected* või *percent trips connected*)

1.2. Muud mõjutegurid

Lisaks rattateede struktuuriparameetritele on olulised ka rattateede disain ja tüüp (kas rattatee on autode või jalakäijatega jagatud või neist eraldatud), aga ka looduslikud tegurid, nagu maastik ja kliima, viimane eriti meie laiuskraadidel.

Tuleb tõdeda, et rattateede võrgustiku parameetritest veelgi enam võivad jalgratturite arvu kasvule mõju avaldada kolledži- või ülikooliõpingud. Mida rohkem on linnas õppureid, seda suurem ka rattaga liiklejate osakaal (Schoner, Levinson, 2014). Seetõttu tasub kindlasti rattateede võrgustikku tihendada ja parandada koolide, kõrgkoolide ja ülikoolilinnakute ümbruses. Eestis on seda kõige paremini näha Tartu tudengite puhul ning Tallinnas võib näiteks Meriväljal märgata sealse kooli juures arvukalt pargitud jalg- ja tõukerattaid (Jõgisäär, Jõgisäär, 2014). Erinevalt Tallinna kesklinnast, on lastel seal hea rattaga sõita

Vancouveri rattateede uuringust selgub, et peamised mõjutegurid, mis inimesi motiveeriks rattaga sõitma, on järgmised: 1) rattatee on eraldatud autoteest ja asub sellest eemal (sh eemal müra, saastest); 2) teed ümbritseb kaunis maastik; 3) rattatee on autoteedest eraldatud täies ulatuses (Urban Systems, 2010). Uuringu „Kergliikluse planeerimine omavalitsusüksustes“ järgi mõjutavad soomlaste rattasõidumarsruudi valikut enim teekonna pikkus, marsruudi meelepärasus ja tee läbimise aeg (Myllylä, Metspalu, 2005). Samast uuringust selgus ka, et Põlva koolinoorte arvates on jalgratta kui transpordivahendi kasutamise eelduseks eelkõige võimalus sõita autoteest eraldi ning korraliku lumevaba rattatee olemasolul sõidaksid nad jalgrattaga ka külmemal ajal. Looduslikest teguritest on lisaks temperatuurile ja sademete rohkusele väga oluline faktor rattatranspordi seisukohast ka künklikus (Parkin *et al.* 2008), kuigi Eestis see suurt rolli ilmselt ei mängi.

Rattateede võrgustiku kvaliteedi hindamisel tasub seega analüüsida ka maastikku (kui palju on linnas tõuse, kui vaheldusrikas on maastik), rattateede taristut ja teede kvaliteeti, sh kuidas on ratturid teistest liiklejatest eraldatud, esteetilisi parameetreid (näiteks, kas rattateed läbivad parke, looduskauneid alasid), aega (kui palju aega kulub ühest punktist teise sõitmiseks) jne (Dill, 2004).

Põhjamaade kliimas mängib olulist rolli inimeste rattaga liiklemisel ilm. Soome liiklusuuringutest selgus, et suvel tehakse rattaga 1,5-1,6 sõitu päevas, kusjuures rattasõidu tippaeg on augustis-septembris ning talvel vaid 0,2-0,3 – siis on rattasõitu piiravateks teguriteks kõva pakane, tuisk ning teede libedus (Myllylä, Metspalu, 2005). Ka eestlased kasutavad tööle liikumiseks jalgratast kevadel ja suvel rohkem – kaks korda enam kui talvel ja sügisel (Statistikaamet, 2013).

Parkin *et al.* (2008) on toonud välja ka sotsiaalmajanduslikud tegurid, mis mõjutavad inimeste rattaga sõitmist: mehed kasutavad naistest enam jalgratast tööle minekuks; ratturid on pigem valge nahaga; autot mitte omavad inimesed; mida paremini hooldatud teed, seda suurem jalgratturite arv; mida suurem liiklus/ rohkem liiklejaid, seda vähem tahetakse kasutada jalgratast. Viimast kinnitavad ka Buehler, Pucher (2011), kes said tulemuseks, et positiivselt korreleeruvad ratturite arvuga rattateede ohutus, madal autostumine ja kõrged bensiinihinnad, aga ka linna kompaktsus (linn ei ole laialivalguv).

1.3. Jalgrattateede tüübid

Järgnevalt on lahti seletatud käesoleva töö kontekstis olulised mõisted ja Tallinnas eksisteerivate eri tüüpi jalgrattateede olemus:

- Jalgratta- ja jalgteed ehk kergliiklusteed on jalgrattaga, tasakaaluliikuri ja jalakäija liiklemiseks ettenähtud eraldi tee või teeosa, mis on asjakohaste liiklusemärgidega tähistatud. Sõiduteega teede ristmikul on jalgratta- ja jalgteed tee osa. (Liiklusseadus, 2011)
- Jalgrattarada on jalgratta, pisimopeedi või mopeediga liiklemiseks ettenähtud ja teekatemärgisega tähistatud pikisuunaline sõiduteeosa. (Liiklusseadus, 2011) Jalgrattarada võib asendada jalgrattateed siis, kui ruumi napib, kuid ainult siis, kui tagatud on piisav ohutus ning need on soovituslikud suhteliselt madala liiklussagedusega jaotustänavate puhul, kus autoliiklus on liiga kiire selleks, et jalgrattad saaksid autodega sama ruumi kasutada (Mobile 2020).
- Jalgrattatee on jalgratta, tasakaaluliikuri, pisimopeedi või mopeediga liiklemiseks ettenähtud sõiduteest ehituslikult eraldatud või eraldi asuv teeosa või omaette tee, mis on tähistatud asjakohase liiklusemärgiga. Sõiduteega teede ristmikul on jalgrattatee tee osa. (Liiklusseadus, 2011) Paljudes riikides on jalgrattateed jalgratturile kohustuslikud siis, kui kasutatakse sinist jalgrattamärki, kuid Eesti liiklusseadus sellist kohustust ei sätesta, kuna Eestis on veel vähe rattateid, mis oleksid piisava kvaliteediga ja moodustaksid ühtse võrgustiku. Asulapiirkonnas on jalgrattatee soovituslik, kui liikluse kiirus on üle 50 km/h. Kõige mugavam on rattateed rajada kohta, kus on vähe ristumisi (Mobile 2020)

Kergliiklusteed, mida jalgratturid peavad jagama jalakäijatega, ei ole tihedama liiklusega teedel ratturi jaoks mugav variant, kuna jalgrattur peab arvestama jalakäijatega: ei tohi jalakäijat ohustada ega takistada. Jalgrattatee/kergliiklustee ja tee reguleerimata lõikumiskohtades peavad ratturid enamasti teed andma liiklejatele ning jalgrattur peab ületama sõidutee jalakäija

tavakiirusega (Liiklusseadus, 2011). Rattaaktivistide arvates põhjustab see Tallinnas ratturitele üsna palju probleeme, kuna paljud rattateed on tegelikult laiemad jalakäijate tänavad ning taolisi tee ületamisi tuleb palju ette (Jõgisaar, Jõgisaar, 2014).

Vancouveri kesklinna inimeste rattateede eelistusi uurides selgus, et kõige enam eelistatakse sõiduteedest eraldi paiknevaid sillutatud rattateid; sõiduteedel paiknevatest rattateedest eelistati neid, mis eraldatud autoliiklusest mingisuguse barjääriga, aga ka elamupiirkondade vahelisi rahulikke tänavaid, kus liikumiskiirust on piiratud (Urban Systems, 2010). Neid tulemusi mõjutavad ka sugu ning jalgrattaga sõitmise sagedus.

1.4. Jalgrattateede võrgustiku planeerimine

Eestis tehakse ligikaudu kolmandik kõikidest autosõitudest kuni 3 km kaugusele (Mobile 2020). See on vahemaa, mis on sobilik jalgrattaga läbimiseks (Myllylä, Metspalu, 2005; Dufour 2010). Õppeasutused, lähikauplused ja kesklinnas asuvad töökohad tekitavad kergliiklust kõige rohkem ja vajavad häid kergliikluse ühendusteid (Myllylä, Metspalu, 2005; Mobile 2020). Vaatamata sellele, et jalgrattaliikluse osakaal Eesti linnades on aasta-aastalt kasvanud, on see võrreldes arenenud jalgrattariikidega jäänud siiski pigem tagasihoidlikuks ning Eesti linnasid iseloomustab endiselt autokeskne planeerimine ja liikluskorraldus, mille muutmine vajab süsteemset ning sihipärast lähenemist (Mobile 2020).

Jalgrattasõitu sisaldava keskkonna loomisel on kasulik silmas pidada järgimisi nõudeid: sidusus, ühenduskiirus, ohutus, mugavus, atraktiivsus (Mobile 2020). Tarbevõrgustiku eesmärgiks on eelkõige igapäevase liikumisvõimaluse pakkumine (ühendus kodu, kaupluste, töökohtade, haridusasutuste, sotsiaal-kultuuriliste asutuste vahel) ning see peaks eelkõige pakkuma võimalikult otseseid teid; ajaviitesõitude puhul on olulisem atraktiivsus. Tarbe- ja puhkeotstarbelised jalgrattavõrgustikud peaksid olema ühendatud ja planeerimisel tuleb mõlemat arvestada. Otsustajate ringis kiputakse unustama, et ratas kasutatakse ka igapäevaseks liiklemiseks ning see ei ole pelgalt spordi- ja vabaajategevuse vahend (Jõgisaar, Jõgisaar, 2014). Teisisõnu, tuleb tagada ühendus linnaosi ühendava kergliikluse võrgustikuga ning rohelistesse vööndisse ja puhkealadele. Linnaosi ühendav kergliikluse võrgustik on tihti aluseks piirkonnasisese võrgustiku moodustumisele ja osalt ka üldplaneeringule laiemalt ning erinevatest linnaosadest kesklinna viivad teed on teistest olulisemateks kergliikluse võrgustiku osadeks (Myllylä, Metspalu, 2005). Lisaks peab kergliikluse võrgustik olema liikumise ja juhtimise hõlbustamiseks oma erinevates suundades võimalikult katkematu.

Planeerides linnaruumile uue funktsiooni andmist (nt roheala muutmine sõiduteeks, sõidutee asendamine trammi- või raudteega, parkimiskohtade asendamine jalg- või rattateega) peab arvestama, et seda tehakse millegi arvelt ja mingi funktsioon peab kaduma (Mobile 2020). Oluline on seda mõista, sest just jalgratturitele ruumi planeerimisel lähtutakse sageli sellest, kas tänaval on veel ruumi üle või mitte, mitte ei püüta asendada üht funktsiooni teisega. Terviklik lähenemine transpordi ja jalgrattasõidu planeerimises arvestab aga kõiki transpordiviise ning välistab taolise suletud planeerimise. Teostatud kergliiklusteede projektide puhul on mõneski kohas tulnud maksta lõivu liikumiskeskkonna kvaliteedi suhtes, paigutades kergliikluse kitsalt peamagistraali äärde või rahuldudes puudulike nähtavustingimustega (Myllylä, Metspalu, 2005).

Tallinna Transpordiameti hinnangul on kesklinna eraldi jalgrattateid keeruline juurde rajada ning seetõttu proovitakse need ühendada bussiradadega. Kuigi ratturile on tõenäoliselt turvalisem sõita autotee ääres jalgrattarajal kui bussi(raja) ja auto vahel, siis ei pruugi see olla siiski sobiv variant kõikidele jalgratturitele, eriti lastele ja liikluses vähem kogenenutele (Vettik, 2014). Siiski, alati ei ole vältimatult vajalik ehitada eraldi kergliikluse teed, vaid ära saab

kasutada ka väiksema liiklusega tee- ja tänavavõrgustiku osi (Myllylä, Metspalu, 2005). Tänavakõnnitee või jalgrattatee, sissesõidukeeluga tänav ja lühemate tänavate sõidutee või eratee võivad teatud eeldustel toimida kergliikluse teede osana.

Planeerimisel arvestatavad meetmed jagunevad (Mobile 2020):

- infrastruktuuri meetmed: autokasutuse vähendamiseks ning alternatiivsete liikumisviiside tugevdamiseks: uued ühistranspordiliinid, autovabad tänavad ja tsoonid kesklinna piirkonnas, liikluse rahustamine elumupiirkondades, ülelinnaline rattateede võrgustik koos parkimisvõimalustega.
- Majanduslikud meetmed: kütuseaktsiis ja automaksud, parkimistasud, teede maksustamine, ühistranspordi subsideerimine.
- Seadusandlikud ja korralduslikud meetmed: ajaline piirang veokitele kesklinna sõitmisel, võimalus transportida rattaid ühistranspordiga, vähendatud kiirusepiirang terves linnas, parkimise reguleerimine linna erinevates piirkondades, parkimispiirangute jõustamine, liikuvuskorralduse kavad suurematele tööandjatele, asutustele ja koolidele.

Sellistel jalgrattakasutusega otseselt mitteseotud meetmetel võib olla jalgrattasõidule märkimisväärne mõju. Sageli mõjuvad seesugused poliitikad ja plaanid jalgrattasõidu osatähtsuse suurendamisele ja jalgratturite olukorra parandamisele märksa paremini kui lihtsalt jalgrattateede ja -radade rajamine.

Põlva linna ja lähialade kergliiklusteede planeerimise uuringu järgi olid sealse kergliiklusteede võrgustiku planeerimise aluseks järgmised lähtepõhimõtted: võrgustik peab olema katkematu, ühendama erinevaid sihtmärke (kodu, töökoht, kool, teenindusasutused, vaba aja veetmise kohad), võimalikult palju peaks püüdma rajada autoliiklusest eraldatud teid ning rattateed peavad autoteedega ohutult ristuma, ühistranspordiga arvestamine, hõreda liiklusega tänavate ja atraktiivsete piirkondade maksimaalne ära kasutamine võrgustiku üles ehitamisel ja marsruutide määramisel, erinevate kasutajagruppide vajadustega arvestamine (Myllylä, Metspalu, 2005).

Tallinna puhul on linnaruumi rattasõbralikumaks muutmisel abi olnud asumiseltsidest, mis avaldavad selleks survet (headeks näideteks on Soo ja Telliskivi tänav), kuid riigi tasandil on rattaaktivistide arvates olukord üsna halb (Jõgisäär, Jõgisäär, 2014). MTÜ Balti Keskkonnafoorum koostöös Eesti Rattarikkaks! algatuse eestvedajatega uuris mida on jalgrattaliikluse soodustamiseks linnades ära tehtud, et valida kõige jalgrattasõbralikumad linna; selle valiku tegemisel ei hinnatud mitte investeeringute mahtu ja välja ehitatud rattateede kilomeetrite arvu, vaid rattaliikluse terviklikku planeerimist ja taristu kasutajasõbralikkust (viis peamist nõuet: ohutus, otsesus, sidusus, atraktiivsus, mugavus) (Balti Keskkonnafoorum, 2014). Uuringust selgusid Tallinna väljakutsed:

- Jalgrattaliikluse arendamine ei ole süsteemne.
- Suuremat rõhku tuleks pöörata terviklahendustele, kuna taristu pole terviklik ning rattateede rajamine toimub peamiselt suuremate ehitusprojektide raames.
- Kuigi on loodud uusi jalgrattateid, siis lahendamata on oluline osa jalgrattateede võrgustikust kesklinnas. Kesklinna piirkonnas ja asumites tuleks tegeleda ka liikluse rahustamisega.
- Kuigi linn tegeleb jalgratturite teavitamisega, on info rattakasutajate jaoks puudulik ja raskesti leitav.
- Tööjaotus ametkonnas peaks olema selgemini määratletud ning huvigruppidele läbipaistvam. Hetkel puudub selgus, kelle poole jalgrattaliikluse teemadel pöörduda.

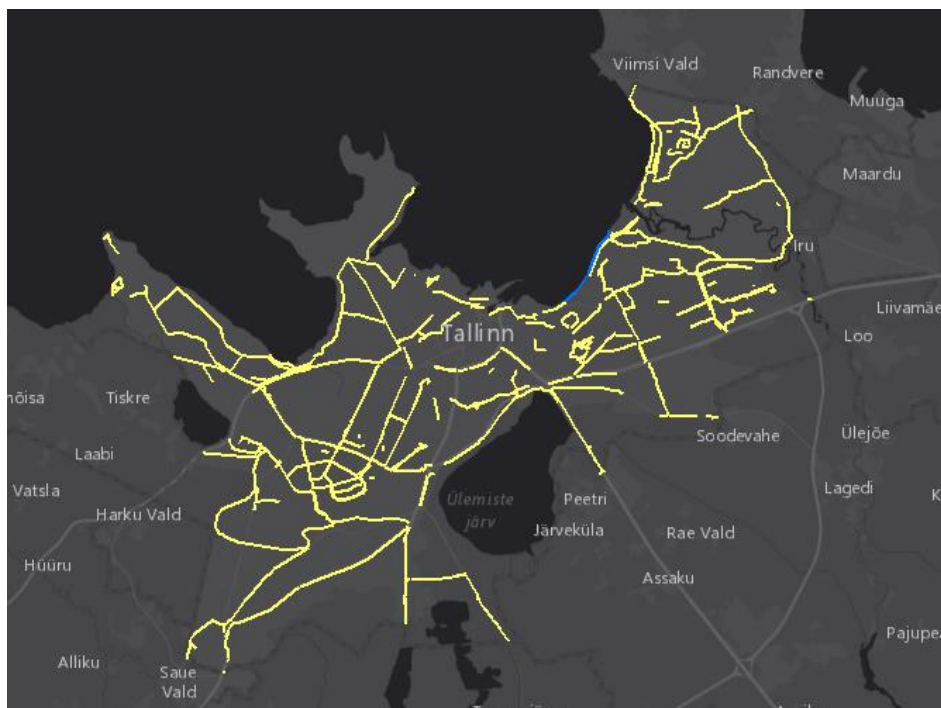
Positiivset küljest on Tallinn silma paistnud sellega, et suures mahus on investeeritud linnaäärsetesse kergliiklusteedesse ning viimasel viiel aastal on tegeletud oluliste lõikude väljaehitamisega, suvistel perioodidel on korraldatud tasuta valvaga parkla kesklinnas, kättesaadav on jalgrattakaart paberil ja Internetist, linn toetab jalgrattaürituste korraldamist.

Tallinna Peatänava projekti osalised leiavad, et Tallinn saab jalgratta- ja jalakäijate infrastruktuuri parendades tõsta oma imagot kui hea elukeskkonnaga linn ning ka turundada ennast seeläbi. Kui anda inimestele rohkem valikuid kohale jõudmiseks, olgu siis poodi, muuseumisse, mere äärde jne, siis saabub Tallinnasse ka rohkem külastajaid, inimesi. (ERR, 2016a; ERR, 2016b)

2. Andmed ja metoodika

2.1. Andmed

Töös kasutati Tallinna Ruumiandmete registri (TAR) teedevõrgustiku andmeid, mida haldab Tallinna Linnaplaneerimise Amet (TLA) ja mida uuendatakse jooksvalt (Joonis 2), Tallinna ametliku veebikaardi rattateede andmestikku (Joonis 3), mille omanik on Tallinna Linnakantselei ja mida uuendati viimati 2014. a kevadel, Kommunaalameti trükikaardi tarbeks kasutatavat andmestikku (Joonis 4). Lisaks andis TLA kasutada ka üldplaneeringu perspektiivsete kergliiklusteede andmestiku, mis peaks näitama linna visiooni, kuidas kergliiklusteed võiksid Tallinnas ja selle lähiümbruses paikneda, selle andmestiku haldajaks on TLA üldplaneeringute osakond. Perspektiivsete kergliiklusteede andmeid kasutati käesolevas töös analüüsi ja järelduste tegemisel, hindamaks tuleviku olukorda ja võimalusi.

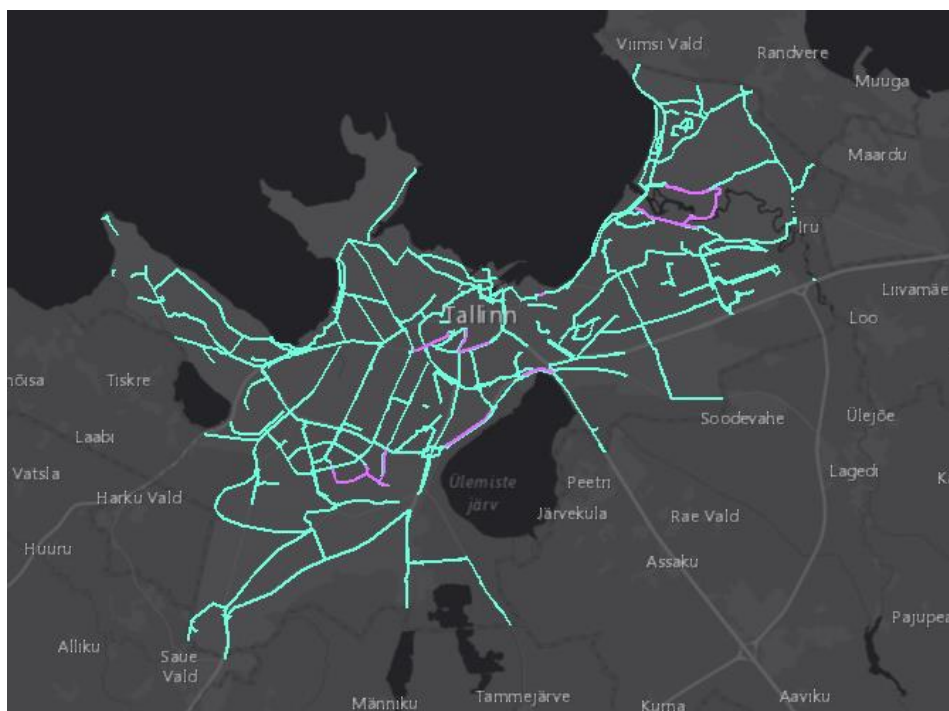


Joonis 2. TAR kergliiklusteed (kollasega) ja jalgrattateed (sinisega) – ainult jalgratturitele mõeldud tee.

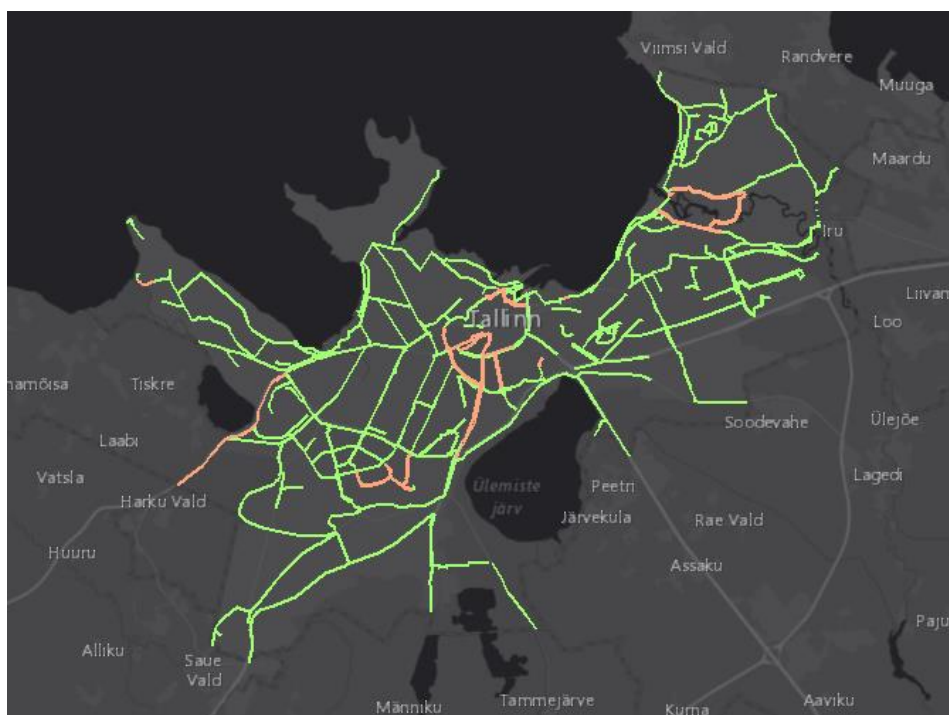
Kõik andmed saadi TLA kaudu ja olid vektorformaadis .shp kujul, kuid nende täpsus, kaardistus- ja kasutuspõhimõtted tunduvad erinevat, sest andmestikud ei lange üks-ühele kokku. TLA pidi veel uurima kõiki eelpool nimetatud parameetreid, kuid üldisemad kirjeldused, mis TLA andis, on järgnevad:

1. Tallinna ruumiandmete registri (TAR) teedevõrgustiku andmestik: sisaldab kergliiklusteid; andmestik on algselt mõeldud lahendama muu hulgas teekonna planeerimisülesandeid. Andmeid uuendati lausaliselt tellimustööna kogu Tallinnas 2014. aastal ja teetelgi uuendatakse jooksvalt.
2. Tallinna veebikaardi rattateede andmestik : sisaldab kergliiklusteid või jalgrattateid; kogu andmestik pärineb aastast 2008, kuid seda uuendatakse vastavalt vajadusele tellimustööna.
3. Kommunaalameti rattateede kaart: andmeid toodetakse kaardi (voldiku) tootmise eesmärgil avalikuks kasutuseks, seejuures ei kogu Kommunaalamet andmeid ise, vaid

tulem kaardina tellitakse väljast; andmestik sisaldab olemasolevaid teid suure üldistusastmega (sõltuvalt trükitava kaardi mõõtkavast) ning ka paari aasta perspektiivi.



Joonis 3. Tallinna veebikaardi jalgrattateed (helesinisega) ja jalgrattarajad (lillaga) – sõiduteele markeeritud rattatee.



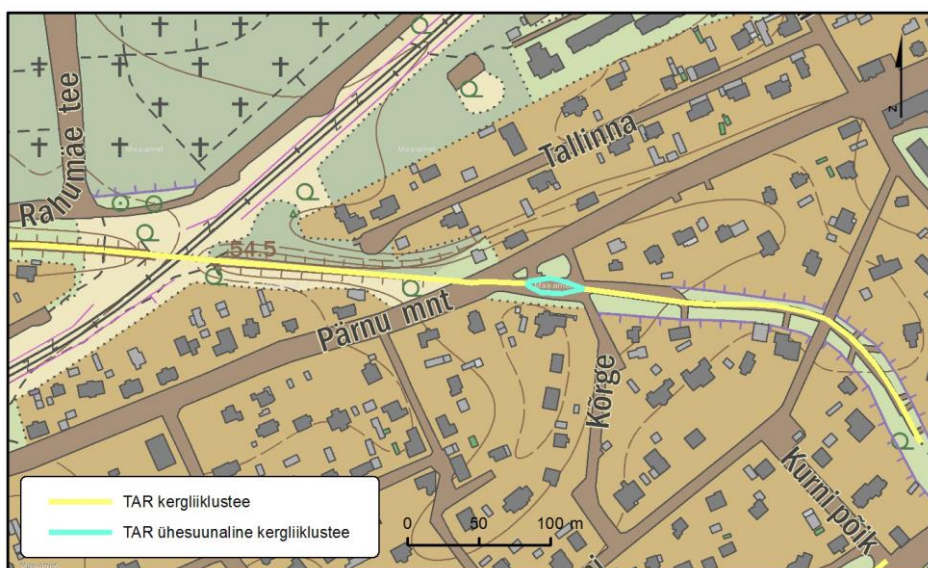
Joonis 4. Tallinna Kommunaalameti jalgrattateed (rohelisega) ja jalgrattarajad (punane) – sõiduteele markeeritud rattatee.

TAR Andmetega oli kaasas andmemudeli kirjeldus atribuutandmete selgitustega. Atribuutandmete välja TYYP_ID põhjal valiti teedevõrgu andmestikust välja kergliiklusteed – jalakäijatele ja jalgratturitele mõeldud tee, ja jalgrattateed – jalgratturile mõeldud tee (Tabel 1). Kõikide andmestikus nendele tüüpidele (kergliiklustee, jalgrattatee) vastavate teede

tähtsusklassiks oli märgitud „jalgteed – lai jalgrada, laiad pargiteed, jalgratta teed“ ning vaid kaks lühikest lõiku neist olid märgitud ühesuunalisteks (Joonis 5).

Tabel 1. TAR andmemudeli atribuudivälja TYYP_ID kirjeldus

Väärtus	Definitsioon
0	Määramata – määramata tähtsusega lõik. Hanke lõpuks „määramata“ teelõike olla ei tohi.
120	Põhitänav – magistraaltänav liikluseks linna eri osade vahel.
130	Jaotustänav – linnaosa sisest liiklust võimaldav tänav, mis ühendab juurdepääse magistraalidega.
210	Kõrvaltänav – mittekeskne, elamuala tänav (juurdepääs), mis võib olla ühenduses jaotustänavaga.
220	Veotänav – tööstusala tänav, mis suunab seal tekkiva liikluse kõrgema liigi tänavale.
230	Kvartalisisene tee – kõrvaline, magistraalidest eemale jääv elamuala sisene tänav (juurdepääs) või kalmistute sõidetavad teed või metsatee – metsades ja lagendikel asuvad sõidetavad teed.
240	Jalgtänav – keskne, suure jalakäijate liiklusega tänav, kus autoliiklus on lubatud ainult üksikutel tundidel päevas.
250	Jalgteed ehk kõnniteed (<i>pedestrian way, footpath</i>) – jalakäijatele mõeldud tee või tänava osa.
410	Kergliiklustee – jalakäijatele ja jalgratturitele mõeldud tee.
420	Jalgrattatee – jalgratturitele mõeldud tee.



Joonis 5. TAR teedevõrgustiku ühesuunalised kergliiklusteed.

Veebikaardi ja Kommunaalameti andmestikega ei olnud kaasas atribuutandmete kirjeldusi, kuid küsimise peale õnnestus saada Veebikaardi andmetabeli soovitud veergude kohta selgitused (Tabel 2). Siiski jäi Veebikaardi puhul veel mõningaid küsitavusi: saadud andmebaasi andmete ja veebikaardi rakenduse andmetes oli erinevusi, väidetavalt oli baasi vahepeal uuendatud, küll aga mitte kaardirakendust. Lisaks hoiatas andmeandja, et võib juhtuda, et mõni kergliiklustee on kogemata andmebaasi jäänud kõnniteena, mistõttu seda jalgrattateede hulgas ei ole.

Tabel 2. Tallinna Veebikaardi andmemudeli atribuudivälja RATAS kirjeldus

Väärtus	Definitsioon
0	Määramata
1	Rattatee markeeritud sõiduteele
2	Eraldiseisev rattatee
3	Rattaga sõitmine lubatud
-1	Rattaga sõitmine keelatud

2.2. Metoodika

Teedevõrgustiku ühendatuse analüüsimiseks kasutatakse enamasti suunatud tasapinnalist graafi $G = \{V, E\}$, kus V esindab sõlmpunkte ehk tipupunkte (ing k *vertices*) ja E neid punkte ühendavaid servi (*edges*), suunatus tähendab seda, et serv / ühendus sõlmpunktist R sõlmpunkti S erineb ühendusest sõlmpunktist S sõlmpunkti R , st tee on ühesuunaline (Xie, Levinson, 2007). Teedevõrgustik, mis koosneb vaid kahesuunalistest teedest, on suunamata graaf. Kuna käesoleva töö andmestikest ei eristunud ühesuunalised rattateed, kui välja arvata kaks lühikest lõiku (joonis 4), siis kasutati järgnevalt kirjeldatud ülesannete lahendamiseks suunamata tasapinnalist lihtgraafi.

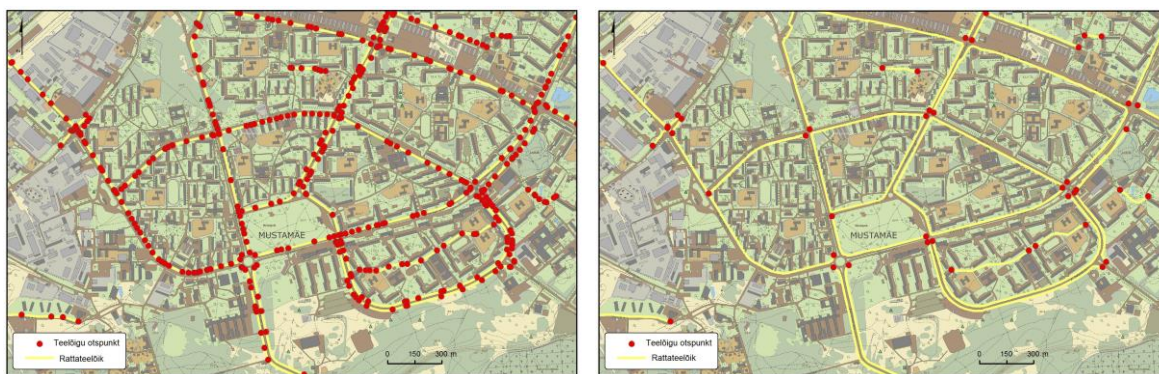
2.2.1. Andmete eeltöötlus: 3 andmestiku ühendamine

TAR, Tallinna veebikaardi, Kommunaalameti rattateed ühendati tarkvara ArcGIS abil üheks rattateede kihiks. Selleks võrreldi igat kihti teisega, et saada ainult need teed, mis ühelt või teiselt kihilt puudu. Esmalt valiti TAR tänavate kihilt välja rattateed atribuudivälja TYP_ID väärtusega 420 (jalgrattateed) ja 410 (kergliiklusteed). Nende ümber tehti 20 m puhver, et tööriista *Select by Location – have their centroid in source layer feature* abil valida välja puhvri sisse jäävad veebikaardi rattateed ning *invert selection* abil leida puhvrist välja jäävad rattateed, mis olidki puuduolevad teed, võrreldes TAR andmestikuga. Mõned lõigud, mis päringust välja jäid, kuid olid piisavalt suured ja silmaga nähtavad, digiti *Trace* tööriistaga käsitsi juurde, et ka need saaks kaasatud. TAR ja veebikaardi andmestikud ühendati tööriistaga *Merge*. TAR ja veebikaardi ühendatud andmestiku alusel otsiti sarnaselt eelnevaga (*Select by Location – have their centroid in source layer feature*) ka Kommunaalameti andmestikust välja need teed, mida ühendatud andmekihil veel ei olnud ja ühendati nagu eelnevadki tööriistaga *Merge*.

Kuna andmestikud erinesid üksteisest oma täpsuse, ja digimise poolest, siis oli kolmest kihist (andmestikust) kokku pandud kihil mitmeid teid, mis ei kattunud üksteisega, kuigi olid tegelikult üks ja sama tee, või ei olnud üksteisega ühendatud, kuigi oleksid pidanud seda olema. Elimineerimaks esimesi vigu kasutati tööriista *Merge Divided Roads*: Kõik üksteisega kõrvuti paiknevad (lähemal kui 7 m) teed sulatati üheks teeks, kui nende tüüp oli sama. Parandamaks andmestike kaardistamise erinevustest tulenevaid "auke" teedes ja ristumiskohtades, kasutati tööriista *Extend Line*.

Selliselt saadi liitandmestik, mis sisaldas kolme andmestiku eri tüüpi rattateid ja iga tee tüüpi. Tüüpe oli kirjeldatud kolm: jalgrattatee, sõiduteele markeeritud rattatee ehk jalgrattarada ja jalakäijatega jagatud kergliiklustee.

Rattateede struktuuriparameetrite analüüsimiseks moodustati kolme andmestiku liitkaardikihist programmis ArcGIS tööriistapaketiga *Network Analyst* teedevõrgustik – tasapinnaline graaf. Selleks tehti eeltöötlus, saamaks teelõikude sõlm- ehk tipupunktid (ing k *vertex*) teede ristumis- ja otspunktid, kasutades ArcGIS tööriista *Dissolve* (sama tüüpi teelõigud sulatati kokku), *Feature To Line* (teelõigud poolitati ristumiskohtades), *Unsplit Line* (ühendati jooned, mis jagavad sama sõlmepunkti, kuid ei ristu) (Joonis 6).



Joonis 6. Kergliiklusteede teelõigud ja nende tipupunktid enne (vasakpoolne joonis) ja pärast (parempoolne joonis) töötlust programmis ArcGIS.

2.2.2. Tiheduse arvutamine

Linna rattateede tihedus näitab, kui palju on rattateid pindalaühiku kohta. Rattateede tihedus arvutati kogu Tallinna kohta (ametlik pindala 159, 2 km²), arvestades välja Ülemiste järve, mille pindala on 9,4 km² ja Aegna saare pindalaga 2,9 km², mõlemad kuuluvad Kesklinna linnaosa alla. Tallinna rattateede tihedust võrreldi Euroopa jalgrattaliikluse poolest tuntud või hea mainega linnadega.

Rattateede tihedused arvutati ka linnaosade kaupa ja võrreldi neid üksteisega, selgitamaks välja, millistes linnaosades on olukord parem, millistes kehvem. Selleks loodi linnaosade mask, kus olid välja lõigatud järved, pindalalised jõed, märgalad, lennuväli, karjäär, kalmistu, lähtudes seega tiheduse arvutamisel pigem aladest, kuhu saab rattateid rajada, et saada objektiivsem ülevaade. Viimased saadi Maa-ameti Eesti topograafia andmekogust (ETAK), kust valiti välja nähtusklassid koodidega 202 – järved, 203 – jõed, 306 – märgalad, 301 – muu kõlvik (lennuväli, kalmistu, karjäär).

2.2.3. Sidususe, üksikute eraldiseisvate lõikude leidmine

Sidusust saab analüüsida graafi abil. Sidusaks graafiks nimetatakse graafi, mille iga kahe tipu korral leidub neid tippe ühendav ahel, st kõik tipud on omavahel ühendatud ning iga tipust on võimalik mööda ahelat liikuda kõikidesse teistesse tippudesse.

Network Analyst tööriista *OD Cost Matrix* (lähte-sihtkohtade kauguste maatrikstabel) abil arvutati iga rattatee lõigu otspunkti kaugus kõikidest teistest otspunktidest. Saadi maatrikstabel, kust selgusid tipu- ehk otspunktid, millel oli ühendus vaid üksiku teise teelõigu otspunktiga, mitte aga kogu võrgustiku punktidega. Mittesidusad rattateede lõigud, mis olid ühenduses vaid ühe või üksikute otspunktidega, valiti välja, et neid visuaalselt hinnata ning kõrvutada planeeritava (üldplaneering) ja olemasoleva kergliiklusteede võrgustikega.

2.2.4. Ümbersõidu teguri arvutamine

Tööriista *Network Analyst* abil loodud Tallinna rattateede võrgustikule genereeriti tööriistaga *Construct Points* 100 punkti, mis paigutusid võrdse kauguse järel mööda kergliiklusteede võrgustiku jooni (Lisa 1).

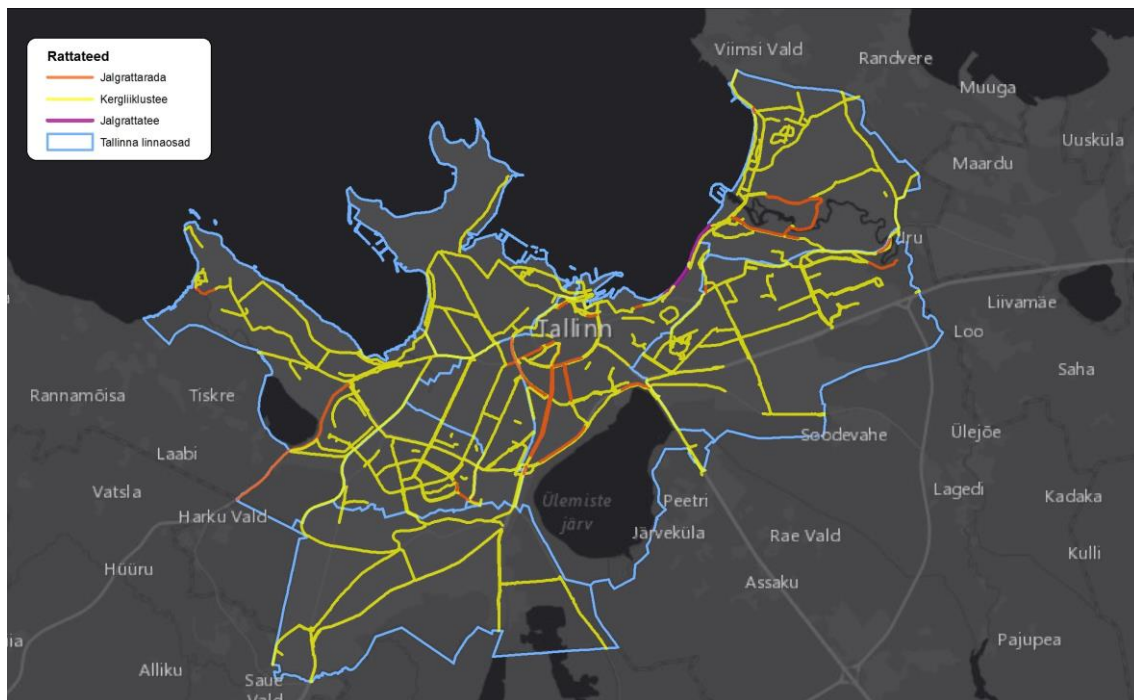
OD Cost Matrix abil arvutati iga punkti kaugus kõikidest teistest punktidest mööda kergliiklusteid ning saadi algus- ja lõpp-punktide vaheliste kauguste maatrikstabel. Sama protseduur tehti läbi ka TAR kogu teedevõrgustikuga, et võrrelda teekonna pikkuseid mööda rattateid ja mööda kõiki Tallinna teid, arvutamaks selle põhjal rattateede ümbersõidu tegur. Saadud maatrikstabelites esinevate korduvate (algus- ja lõpp-punktide vahetus ehk teekond vastupidistes suundades) ja nullväärtuste (silmused ehk punkti kaugus iseendast) eemaldamiseks kasutati SQL päringut (*Origin_ID < Destination_ID*), millega valiti välja ühekordsed nullist suuremate väärtustega teekonna pikkused.

Ümbersõidu tegur leiti iga kahe punkti vahelise kahe kõige otsema teekonna – esiteks teekond mööda rattateed ja teiseks teekond mööda ükskõik millist teed – jagatisena ehk võrreldi, kui palju pikem on jalgratta märgistusega teekond kõige lühemast võimalikust teekonnast. Seejärel valiti välja väärtused, kus ümbersõidu tegur oli suurem kui 1,5, kuna kirjanduse järgi ei tohiks rattateekond olla kõige otsemast teest üle 50% pikem (Mekuria *et al.*, 2012). Neist teekonna pikkustest, mille ümbersõidu tegur ületas 1,5, tehti pingerida. MS Exceli *Pivot* tabeli abil leiti üles need teekonna alguspunktid/-kohad, kus esineb kõige enam (TOP20) ümbersõite teistesse punktidesse. Tulemuste peatükis on need problemaatilised kohad välja toodud ning analüüsitud.

Eri võimekuse ja stressitaluvusega ratturitele sobivad eri tüüpi rattateed (Mekuria *et al.*, 2012; Vettik, 2014). Näiteks lapsed ei pruugi sõita jalgrattaradadel, kuna autodega koos liiklemine on neile ohtlik. Seetõttu arvutati ümbersõidu tegurid samade punktide vahel ka kergliiklusteede võrgustikule, mis ei sisaldanud jalgrattaradasid ning uuriti, kuivõrd suur mõju on teekondade otsesusele nende eemaldamisel ehk neil mitte sõitmisel.

3. Tulemused ja arutelu

Kasutada olnud andmestike (TAR, Tallinna veebikaart, Kommunaalameti rattateede andmed) põhjal on Tallinnas ligikaudu 300 km tähistatud jalgrattaga liiklemiseks mõeldud teid / radu, millest 88,5% on jalakäijatega jagatud teed ja 10,5% jalgrattarajad autoteel, ainult 1% on jalgratturitele mõeldud teed (Joonis 7). Käesolevas töös kasutada olnud kolme andmestiku võrdlus näitas, et andmed varieeruvad omajagu, mistõttu tuleks neid põhjalikumalt analüüsida ja korrastada; ilmselt on puudujäägid kaardistamises ja rattateede selges definitsioonis.



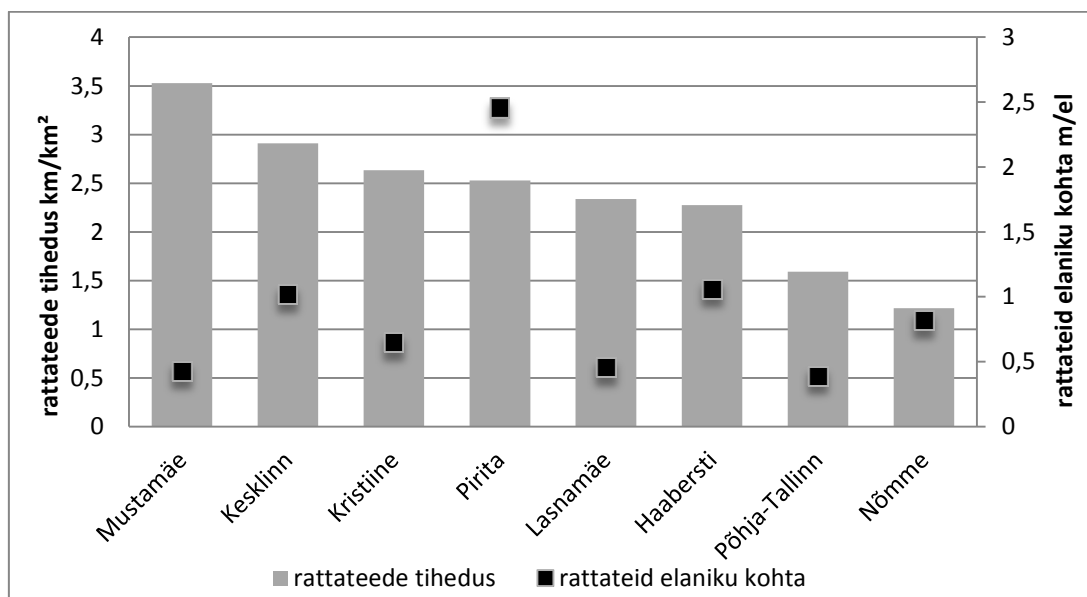
Joonis 7. Tallinna rattateed TAR, Tallinna veebikaardi, Tallinna Kommunaalameti andmestike põhjal.

3.1. Tihedus

Tallinna pindala on 159,2 km², ilma Ülemiste järvega ligikaudu 149,8 km² ja Aegna saarega 146,9 km², seega märgistatud rattateede tihedus on Tallinnas ligikaudu 2,0 km/km² ning kergliiklusteede tihedus (ilma jalgrattaradadeta) 1,75 km/km², elaniku kohta on rattateid 0,7 m. Võrreldes neid andmeid teiste riikide linnadega, siis näiteks Helsingi maismaaosa pindala on 213 km² (koos veekogudega üle 700 km²) ning rattateid 1200 km (Helsinki City Planning Department, 2008), mis teeb rattateede tiheduseks (maismaa osal) 5,6 km/km² ehk umbes 3 korda rohkem kui Tallinnas. Elaniku kohta on seal rattateid 1,9 m ehk 2,7 korda enam kui Tallinnas. Stockholmi maismaa osa pindala on 188 km², rattateid on Stockholmis ligikaudu 800 km (Fourteen Islands, 2012) ning rattateede tihedus (maismaa osal) 4,25 km/km², elaniku kohta on rattateid 1,13 m. Tuntud jalgrattasõbralikes linnades, nagu Kopenhaagen, kus 45% elanikest väntab igapäevaselt tööle või kooli rattaga (võrdluseks Tallinna mõne protsendiga) (Cycling Embassy of Denmark), on rattateede tihedus 5,8 km/km², Amsterdavis on ametlikke rattateid ca 500 km (maismaa pindala 165 km²) ja tihedus 3 km/km², kuid lisaks sellele on 900 km teid, kus piirkiirus 30 km/h (need moodustavad 90% kõikidest Amsterdami teedest!) ning ratturitel on ametlikult lubatud sõita kõikidel nendel 30 km/h piirkiirusega teedel. Seega võivad jalgratturitel sõita praktiliselt kõikidel Amsterdami teedel (I amsterdam). Võrreldes eeskujulike Euroopa jalgrattalinnadega, on Tallinnal veel arenguruumi, kuid viimastel aastatel on ka palju ära tehtud, et infrastruktuur paraneks (Balti Keskkonnafoorum, 2014).

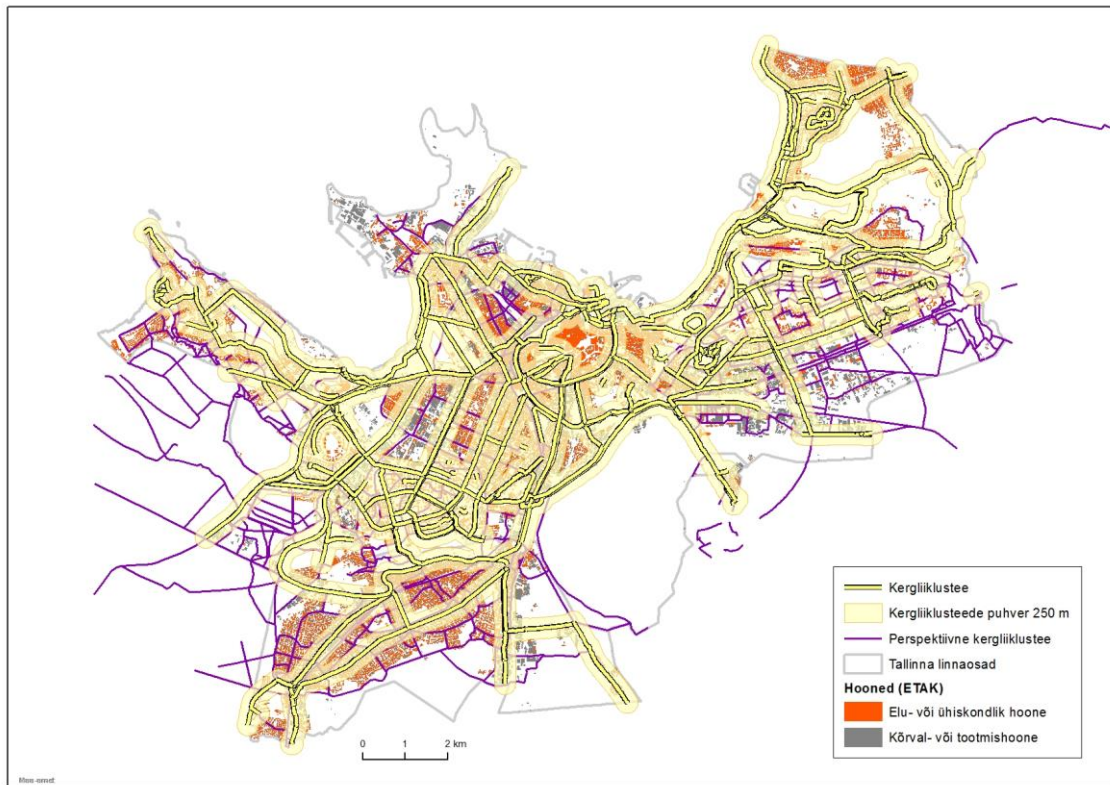
Linnaosade rattateede tiheduse objektiivsemaks võrdlemiseks kasutati linnaosade pindalade maski, kus olid välja lõigatud alad, kuhu rattateid ei saa või on keeruline planeerida. Selle põhjal arvutati rattateede tihedused linnaosades.

Kõige tihedamalt on rattateid Mustamäel, mis ei ole väga üllatav, arvestades linnaosa väikest pindala ja suurt rahvaarvu (joonis 8). Järgmine tiheduselt on Kesklinn, kuid seal on suurem tihedus tingitud peamiselt kahe-suunalistest jalgrattaradadest Pärnu mnt, Liivaia, Veerenni tänavatel, mis kasutada olnud andmestike puhul olid eraldi välja toodud, kuigi tegelikkuses on Kesklinnas mitmeid piirkondi, kus rattateed puuduvad. Ülekaalukalt kõige rohkem rattateid elaniku kohta on Pirital (2,46 m), sellele järgnevad Haabersti (1,06) ja Kesklinn (1,02 m), kõige vähem rattateid elaniku kohta on Põhja-Tallinnas (0,39 m). Põhja-Tallinnas on ka rattateede tihedus väike (1,59 km/km²), mistõttu tuleks sinna neid kindlasti juurde planeerida, eriti arvestades piirkonna kiiret arengut viimastel aastatel, kus Kalamaja piirkond on populaarsust kogunud, toimunud on gentrifikatsioon ja sinna on kolinud nii perekonnad kui loome- ja haridusasutused (Janno, 2013). Ka Lasnamäel on elaniku kohta vähe rattateid (0,45 m), kuid erinevalt Mustamäest, kus see näitaja on samuti madal (0,43 m), on Lasnamäel ka rattateede tihedus hoonestatud aladel üsna madal. Arvestades, et Lasnamäel elab protsentuaalselt kõige rohkem tallinlasi (27,3%), tuleks sealgi rattateede võrgustikku tihedamaks muuta. Kõige hõredam on rattateede võrgustik Nõmmel (1,21 km/km²), kus on palju eramaju ja kitsad tänavad: kohati puuduvad kõnniteedki ning inimesed ei ole teedega rahul (Leitmaa, 2008).

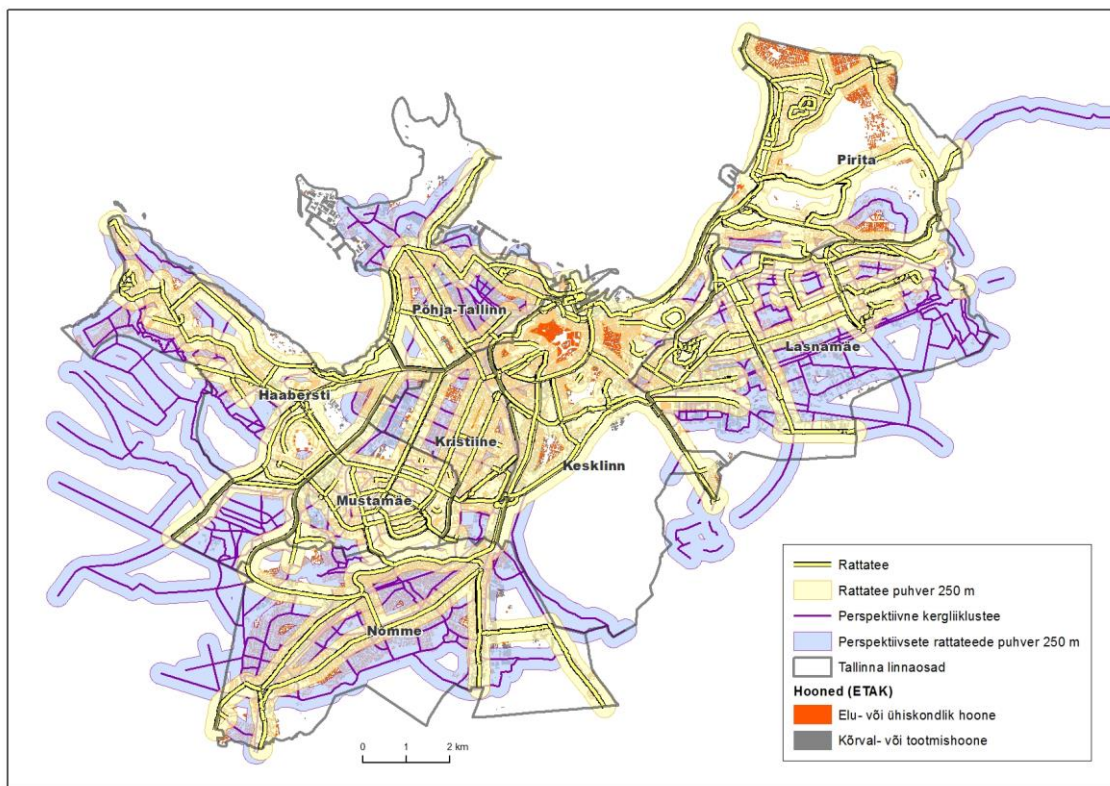


Joonis 8. Rattateede tihedus Tallinna linnaosades (pindalast on välja arvatud järved, jõed, märgalad, lennuväli, karjäärid, kalmistud) ja rattateede pikkus elaniku kohta.

Kahe jalgrattatee vaheliseks maksimaalseks vahemaaks linnas peetakse soovituslikult 250 m, jalgrattateed ei tohiks sellest hõredamalt paikneda (CROW, 2007). Tallinna rattateede ja nende 250 m puhveralade kaardilt (joonis 9) selguvad piirkonnad, kus hoonestus on tihe, kuid teedevõrgustik hõre ning soovituslik 250 m vahemaa kahe rattatee vahel ei ole täidetud. Sellised piirkonnad on näiteks Kesklinnas Vanalinna ja Raua asumites, Põhja-Tallinnas Kalamaja, Kopli ja Pelgulinna asumites, Kristiine linnaosas Lilleküla asumis, Nõmme linnaosas tervikuna, Lasnamäel Laagna ja Priisle asumites, Pirital Maarjamäe asumis. Üldplaneeringu perspektiivsete rattateede rajamisel olukord paraneks märgatavalt enamikes linnaosades kui Kesklinn ning Pirita linnaosas asuvad Mähe ja Merivälja aedlinnad välja arvata (joonis 10).



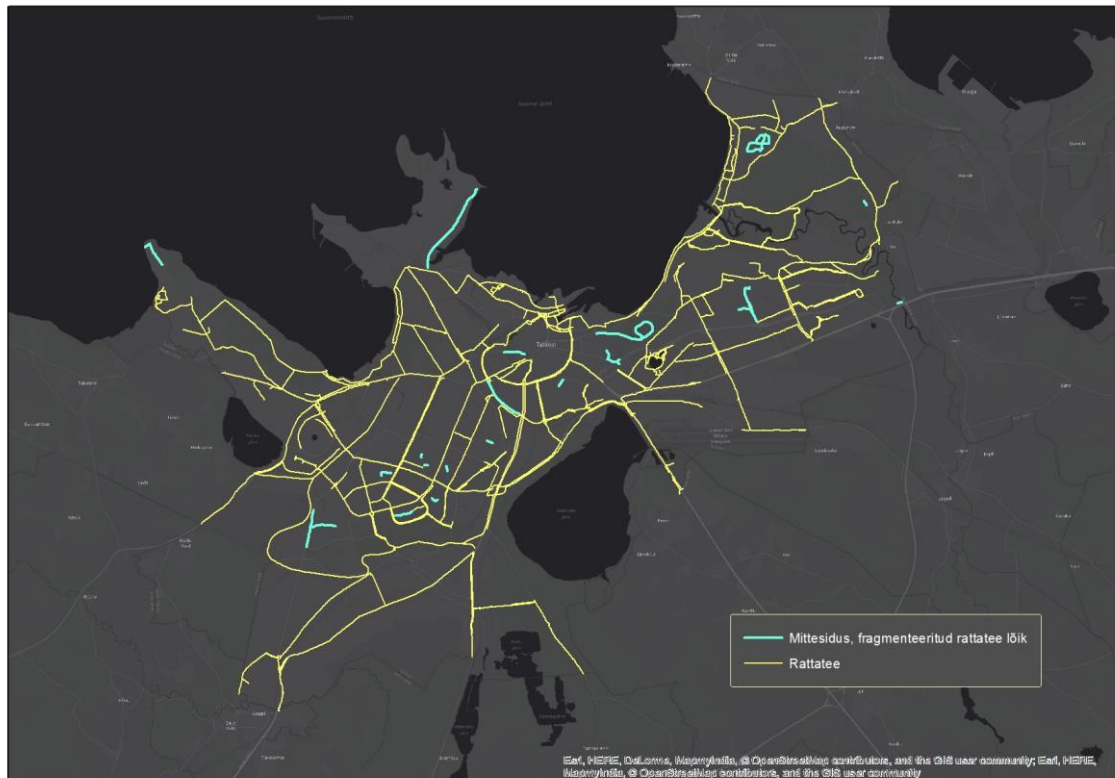
Joonis 9. Tallinna rattateed ja nende 250 m puhveralad hoonete ning perspektiivsete kergliikluste taustal.



Joonis 10. Tallinna rattateed ja nende 250 m puhveralad hoonete ning perspektiivsete kergliikluste ja perspektiivsete kergliikluste 250 m puhveralade taustal.

3.2. Sidusus

Tallinna rattateede võrgustikul, mida võib käsitleda kui graafi, oli 745 sõlmpunkti ehk ristumist või otspunkti. 663 neist olid üksteisega ühendatud ehk moodustasid sidusa võrgustiku, ülejäänud 81 punkti olid üksikute teelõikude või omaette väikeste võrgustike osad, neid lõike või eraldiseisvaid väikesi võrgustikke oli 20. 20-st 8 puhul ei paista üldplaneering ette nägevat ka sidumist Tallinna rattateede võrgustikuga. Joonisel 11 on välja toodud Tallinna rattateed, mis ei ole ühenduses ülejäänud võrgustikuga. Järgnevalt analüüsitakse neid mittesidusaid rattateede lõike.

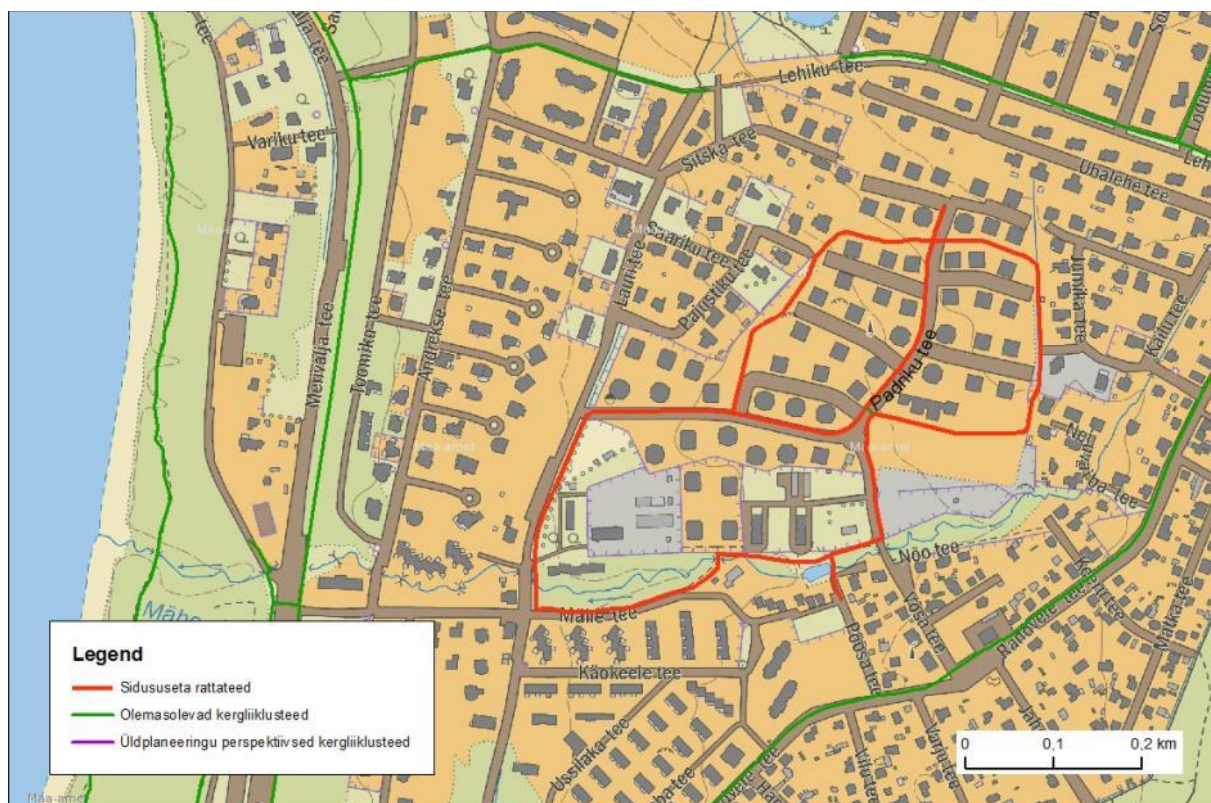


Joonis 11. Tallinna rattateede võrgustik ja selle mittesidusad, võrgustikku mittekuuluvad rattateed.

Padriku ja Mähe tee tupiktänavad Mähel

Padriku tee tupiktänavad ehk umbtänavad (ing *cul-de-sac*) ja sellelt hargnevate tänavate võrgustiku jalgrattateed on sealse planeeringu (sealhulgas Tallinna jalgrattateede võrgustiku) loogiline jätk ning rattasõbralik keskkond: rohkelt ülekäiguradasid, aeglustatud kiiruspiiranguga liiklus jm, kuid uute korterelamute piirkond on piirdeaedade, tõkkepuude ja haljastusega n-ö ära lõigatud ümbritsevatest tänavatest, nagu Ubalehe tee (põhjas), Pajustiku tee (läänes), Jumika tee (idas), jättes ratturi (ka autojuhi) ainsaks võimaluseks piirkonnast väljumiseks edela-, lõunasuunalised tänavad (Lauri tee, Võsa tee) (joonis 12). Ka Dill (2004) toob oma kergliiklusteede sidusust käsitlevas uuringus välja, et tupiktänavad muudavad teedevõrgustikke vähem sidusaks ja kehvemini läbitavaks. Vaadeldavas piirkonnas oleks soovituslik rajada ühendused kergliiklusteede näol tupiktänavatest välja, eri suundades, kus liikuda saaksid nii jalakäijad kui ka jalgratturid. Tänavate esialgne idee, kus elukeskkond on privaatne ja autoliiklus rahulik, selle käigus muutuda ei tohiks, vaid hajutaks inimeste liikumist, mitte ei koondaks neid ühest „pudelikaelast“ väljuma. Samuti on rajatud võrgustik ühendamata ülejäänud Tallinna kergliiklusteede võrgustikuga: läänest Merivälja tee, põhjast Lehiku tee ning idast lõunasse suunduva Randvere teega – need ühendused oleksid kindlasti prioriteetsed

antud piirkonnas. Vaadates Tallinna Linnaplaneerimise Ameti planeeritavate jalgrattateede kaarti, siis vaadeldavasse piirkonda rattateid planeeritud ei ole.



Joonis 12. Padriku tee ja Mähe tee tupiktänav, punase joonega on tähistatud Tallinna rattateede võrgustiku mittesidusad lõigud.

Haljasalad

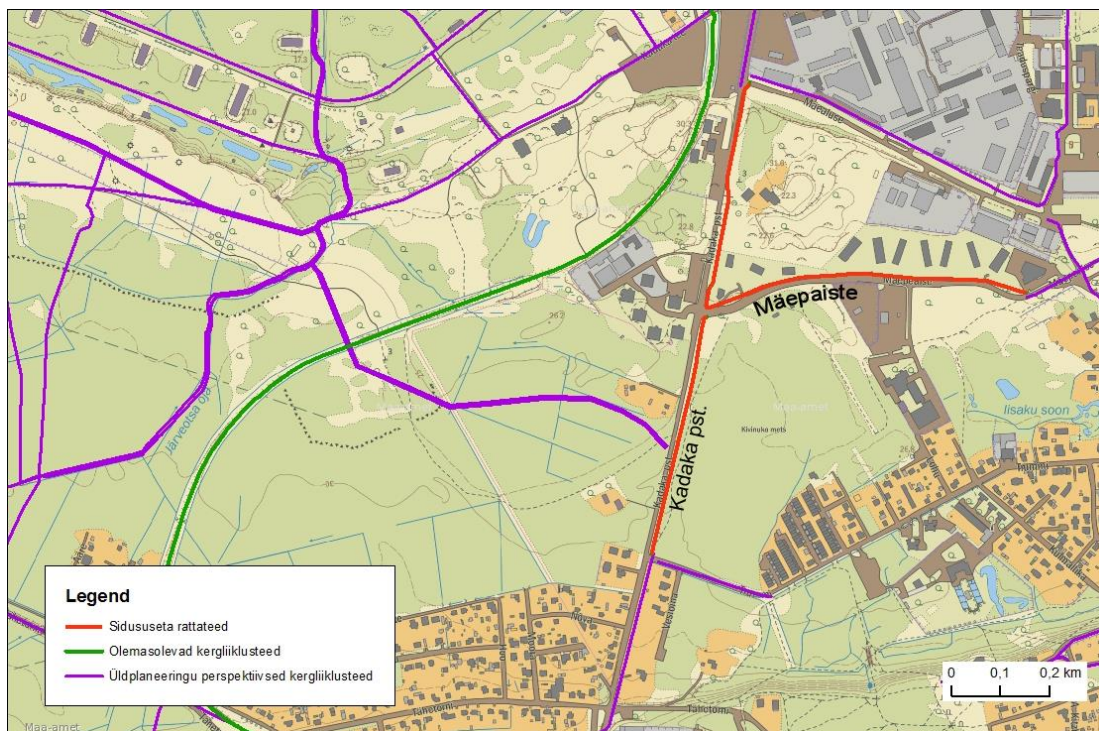
Siduseta rattateede lõikudest eristuvad selgelt välja parkidesse rajatud märgistatud ratta- ja kergliiklusteed. Näiteks on Kadrioru ja Tiigiveski parkides olemas märgistatud rattateed, kuid need on ühendamata linna üldise võrgustikuga (joonis 13). Tegemist on eraldiseisvate lõikudega. Sama kehtib mitmete rohe- ja haljasalade kohta, näiteks suuremate korterelamute vahelised haljasalad, Retke tee, Siili tänava ja Kiili tänava lähedal asuvad rohealad, mida läbivad jalakäijatele ja jalgratturitele mõeldud teed ja rajad (joonis 13). Nende lõikude olemasolu on kahtlemata positiivne nähtus, kuid jalakäija, jalgratturi liikumisvõimalused ei peaks piirduma vaid paarisajal meetril liikumisega. Rattateede võrgustiku loomisel tuleks tagada võrgustiku ühendus rohelistesse vööndisse ja puhkealadele (Myllylä, Metspalu, 2005). Jooniselt 13 nähtub, et eelmainitud teedest on planeeringu kohaselt (joonisel lilla värviga) üldise rattateede võrgustikuga plaanis siduda vaid Kadrioru park, mis peaks ühenduse saama Kuristiku ja Mäekalda tänavatega, ning Kiili tänava rattatee.



Joonis 13. Mittesidusad rattateed (punase joonega) Tallinna haljasaladel.

Üksikud eraldatud rattatee lõigud

Enamik sidususetä rattateid on üksikud teelõigud. Ei tohiks aga piirduda lähenemisega, et rajatakse üksikuid teid kohtadesse, kus parasjagu ruumi on (Mobile 2020). Sellised on näiteks Nõmme ja Mustamäe piiril Kadaka puiesteel ning Mäepaiste tänavatel asuvad sidususetä kergliiklusteed (joonis 14), Kakumäe poolsaare tipus ning Paljassaare poolsaarel paiknevad üksikud kergliiklusteed (joonis 15-16). Üldplaneeringu järgi on plaanitud sinna siiski ühendused.



Joonis 14. Kadaka pst ja Mäepaiste tn mittesidusad kergliiklusteed (tähistatud punase joonega)

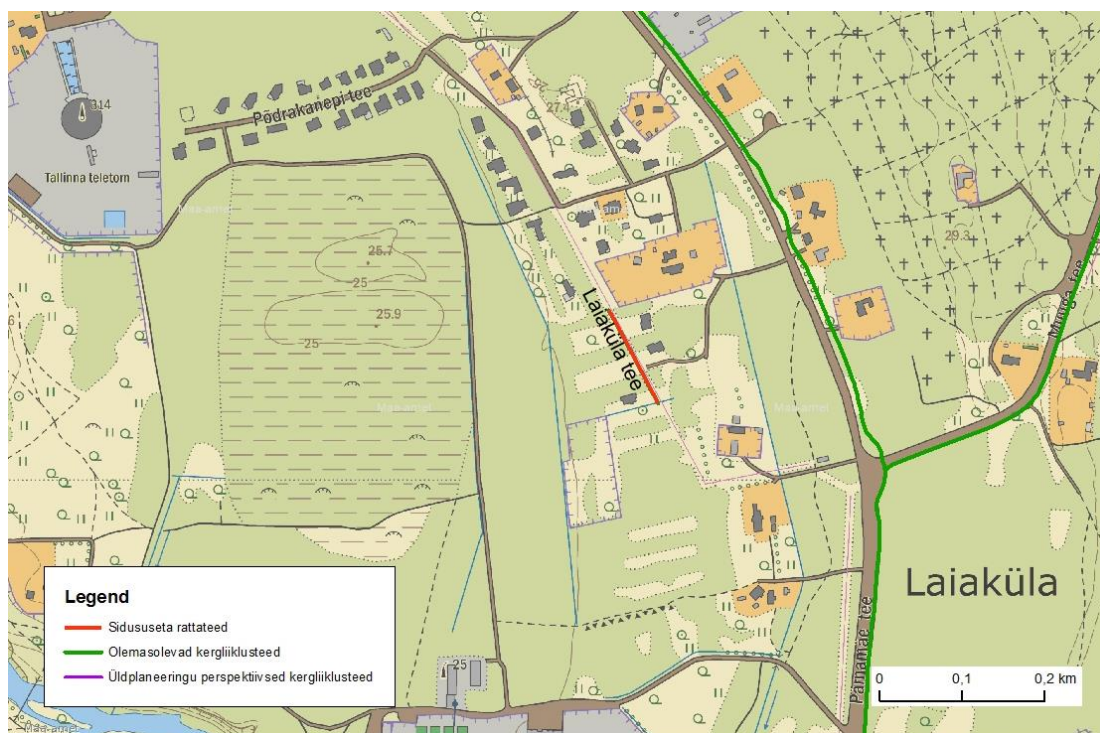


Joonis 15. Kakumäe tee mittesidus kergliiklusteed

Paljassaare poolsaarel asuv siduseta kergliiklustee lõpeb lõunapoolses otsas autoteel – näide halvast planeerimisest, kus sidusus puudub vaid kahe kergliiklustee ühendamata jätmise tõttu. Lähim, lõunapoolne ühendus, asub vaid mõnikümmend meetrit lõuna pool, Kopli tänaval. Planeeringu järgi peaks need teed siiski tulevikus ühendatama (joonis 16).



Joonis 16. Paljassaare poolsaare mittesidus kergliiklustee (tähistatud punase joonega) (foto: Google Street View).

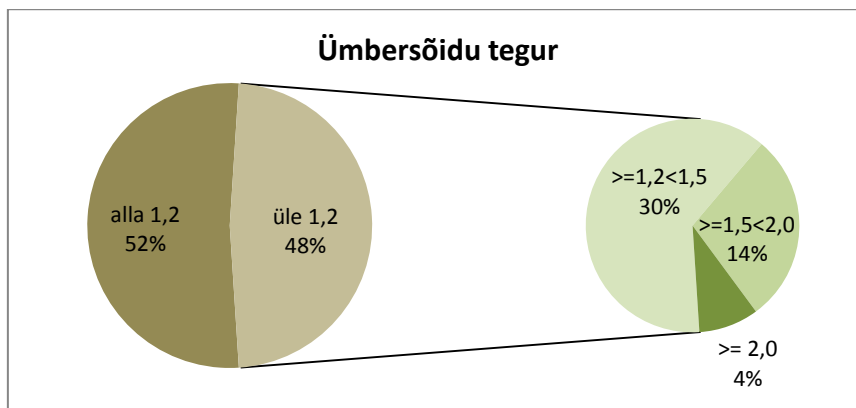


Joonis 17. Laiaküla tee mittesidus kergliiklustee

Omaette huvitav üksik siduseta 130 m pikkune kergliiklustee lõiguke on Laiaküla teel Pärnu linnaosas Laiaküla asumis (joonis 17), mis tekitab küsimuse, kas tegu on linna poolt planeeritud rattateega või on tegemist eraettevõtmisega.

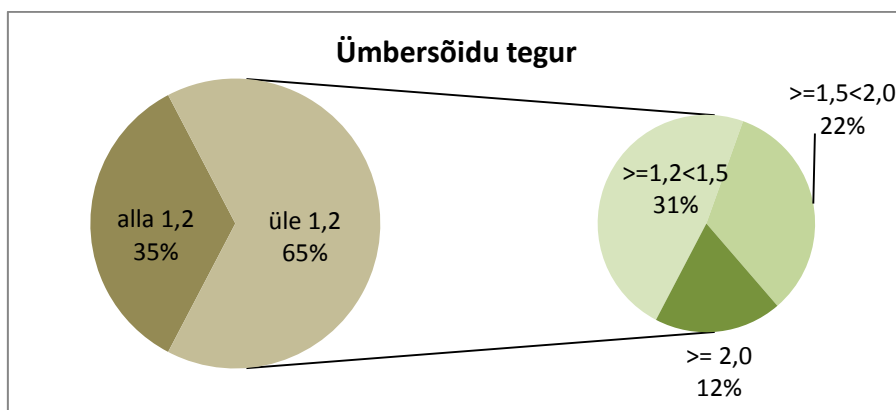
3.3. Otsesus

4950-st analüüsitud 100 punkti vahelisest teekonnast olid 1,5-st suurema ümbersõidu teguriga 897 teekonda ehk 18%. Lõike, mille ümbersõidu tegur oli $>2,0$ (teekonna pikkus mööda rattateid kaks korda suurem kui mööda kõiki teid), oli 216 ehk 4%. Kui võtta maksimaalse otsesuse soovitatavaks kriteeriumiks ümbersõidu tegur 1,2, siis teekondi, mis seda ei ületanud, oli veidi üle poole, 52% (joonis 18). Seega peaksid ratturid tegema pooltel juhtudel Tallinnas ümbersõite, kui nad soovivad sõita mööda märgistatud rattateid. Kui aga võtta suurem kriteerium, ümbersõidu tegur 1,5, siis ei tundu olukord nii halb olevat.



Joonis 18. Käesolevas töös arvatud rattateekondade ümbersõidu teguri väärtuste osakaalud Tallinnas.

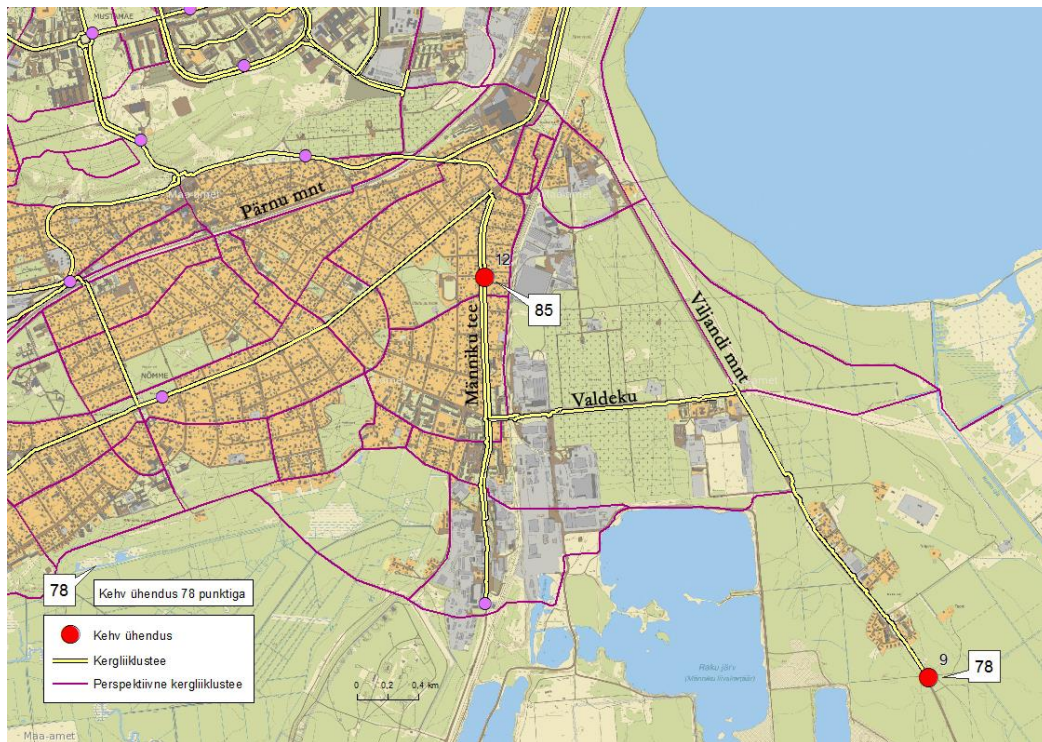
Otsesuse analüüs tehti ka ainult kergliiklusteede võrgustikule, eemaldades Tallinna rattateede võrgustikust jalgrattarajad. Algas- ja lõpp-punktidenä kasutati samu punkte, mis kogu rattateede võrgustiku puhulgi, kuid 100 punktist 2 jäid välja, kuna ei asunud kergliiklusteel ega selle 250 m raadiuses. Seega analüüsiti otsesust 98 punkti vahel. Ümbersõidu teguriga suurem kui 1,2 oli 65% teekondadest ning suurem kui 1,5 oli 36% teekondadest (joonis 19). Väga suure ümbersõidu teguriga (ümbersõit ületas lühima võimaliku teekonna rohkem kui kahekordselt) teekondi oli lausa 12%.



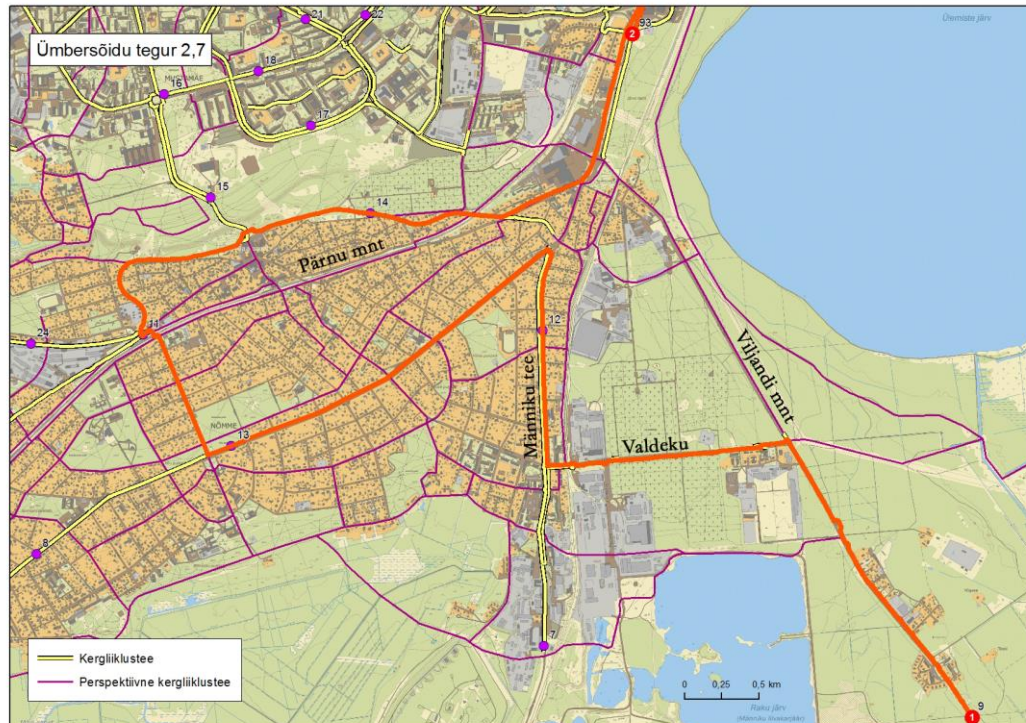
Joonis 19. Käesolevas töös arvatud kergliiklusteede teekondade ümbersõidu teguri väärtuste osakaalud Tallinnas.

100 punktist, millel kõige kehvem ühendus teiste punktidega, moodustati n-ö TOP20. Esikoha pälvisid punkt nr 12 Männiku teel, millel oli kehv ühendus tervelt 85 punktiga ning punkt nr 9 Viljandi mnt, mis oli halvasti ühendatud 78 vaadeldud punktiga (joonis 20). Esimese puhul on peamiseks probleemiks Männiku tee ja Pärnu mnt vahelise ühenduse puudumine ning teise puhul on jäetud Viljandi mnt Pärnu maanteeaga ühendamata. Jalgrattur, kes tuleb mööda Viljandi mnt peaks tegema suure ringi, 2,7 korda suurema kui autojuht, et jõuda Pärnu

maanteele mööda rattateid (joonis 21). Üldplaneeringu järgi on lootust siiski, et neisse kohtadesse rajatakse rattateed.



Joonis 20. Jalgrattateede võrgustikuga halvasti ühendatud punktid Männiku teel ja Viljandi maanteel.

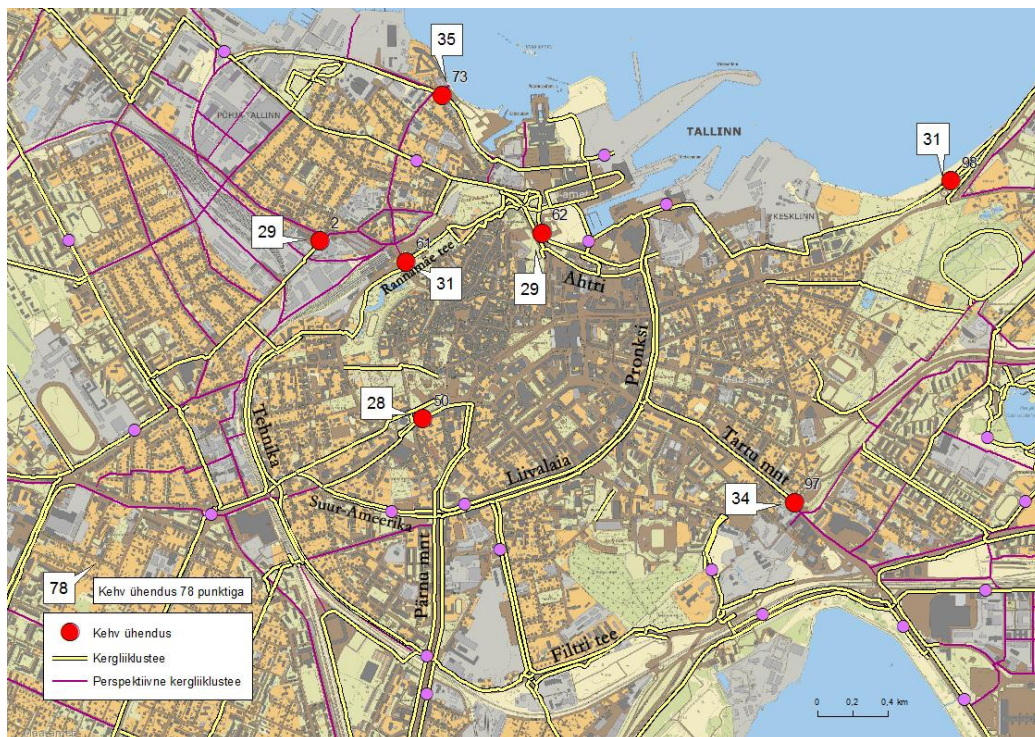


Joonis 21. Pikk ümbersõit Viljandi mnt Pärnu mnt-le.

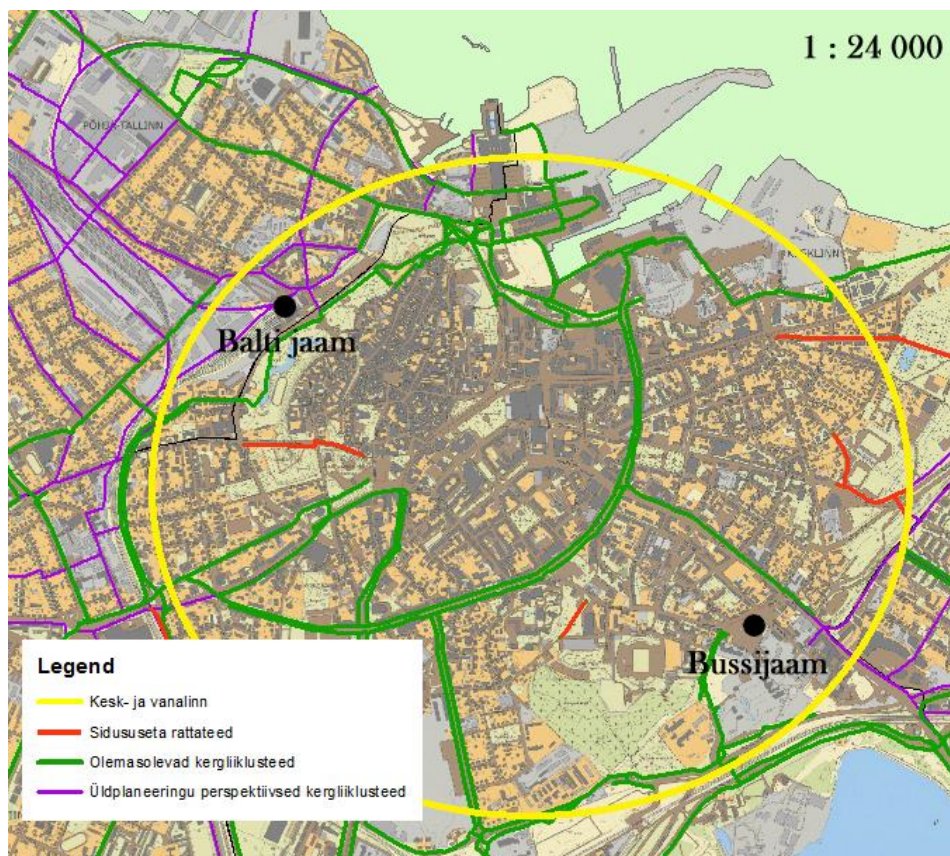
Palju rattateede võrgustikuga halvasti ühendatud punkte paikneb kesklinna piirkonnas, mis peaks just olema ülejäänud linnaosadega hästi ühendatud (joonis 22). Tallinna vanalinna ja kesklinna piirkonnas on rattateede infrastruktuur selgelt välja arendamata. Üksikud ratturitele

liiklemiseks mõeldud kergliiklusteed on olemas peamiste autoliiklusele mõeldud suure liiklusköormusega tänavate (Filtri tee, Tehnika, Pärnu mnt, Tartu mnt, Suur-Ameerika, Liivalaia, Pronksi, Ahtri, Rannamäe tee) ääres, kuid nende vahelised alad on rattateede võrgustikuta. Ka Tallinnat külastanud Taani urbanisti arvates on kesklinn jalgakäija- ja jalgratturivaenulik (ERR, 2016a). Tallinna arengukavas 2014-2020 on siiski märgitud, et oluline on jätkata ühenduste rajamist linnaosadesse ehitatud kergliiklusteede ja kesklinna vahel. Joonisel 24 on aga näide ümbersõidu teguriga 1,6 marsruudist, kus rattur peab Balti jaamast Sikupilli asumisse Lasnamäel jõudmiseks sõitma ümber kesk- ja vanalinna.

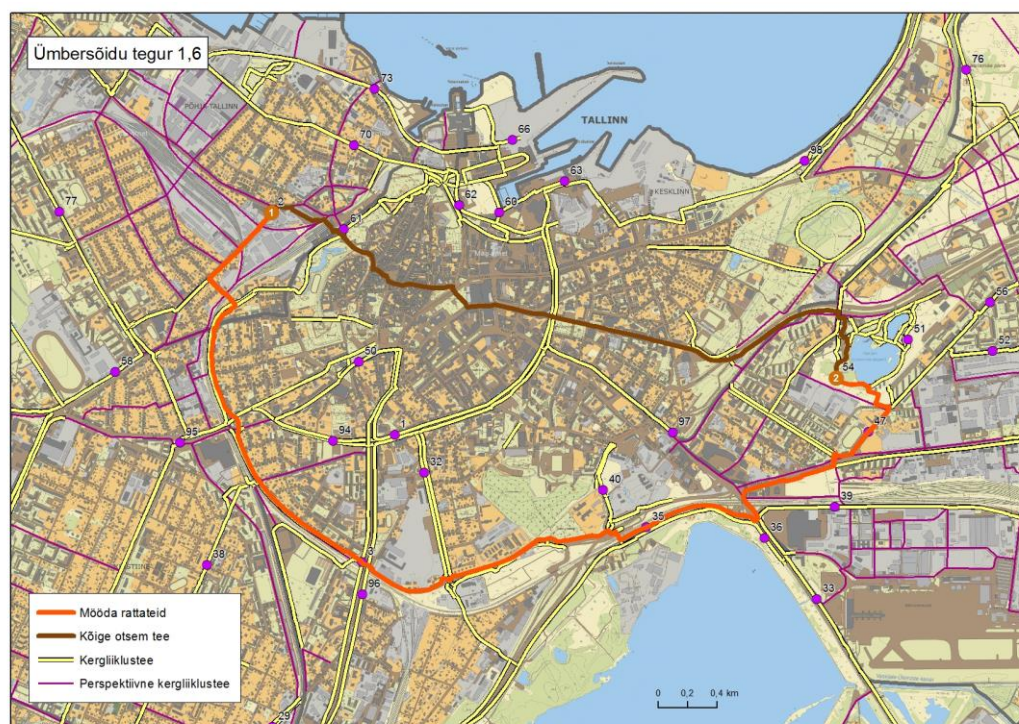
Hea rattateede võrgustiku üks oluline osa on rattateede ühendused bussi-, metroo- ja rongijaamadega, mis on jalgrattaliiklust edendav meede, andes liiklejale võimaluse ka ühistransporti kasutada (CROW, 2007). Hollandis tehtud uuringute tulemuste järgi eelistavad jalgratturid väiksema autoliiklusega tänavaid (vähem müra, puhtam õhk, vähem stressi ümbritsevast liiklusest) ja peavad oluliseks ka ühendusi teiste transpordiliikidega (Mobile 2020). Tallinna bussijaamast väljub lõuna suunas vaid üks rattatee ning Tallinna rongijaamal – Balti jaamal puudub hetkel vahetu ühendus rattateede võrgustikuga: sealt ei lähtu rattateid (joonis 23). Jooniselt 23 nähtub, et Balti jaama puhul on rattateede ühendused planeeritud, kuid bussijaama ümbrus on jätkuvalt planeerimata. Bussijaama lähistel lõppeb ära ka Tartu mnt kergliiklustee, seega peab näiteks Ülemiste asumisse saamiseks tegema neli korda pikema ümbersõidu (joonis 25).



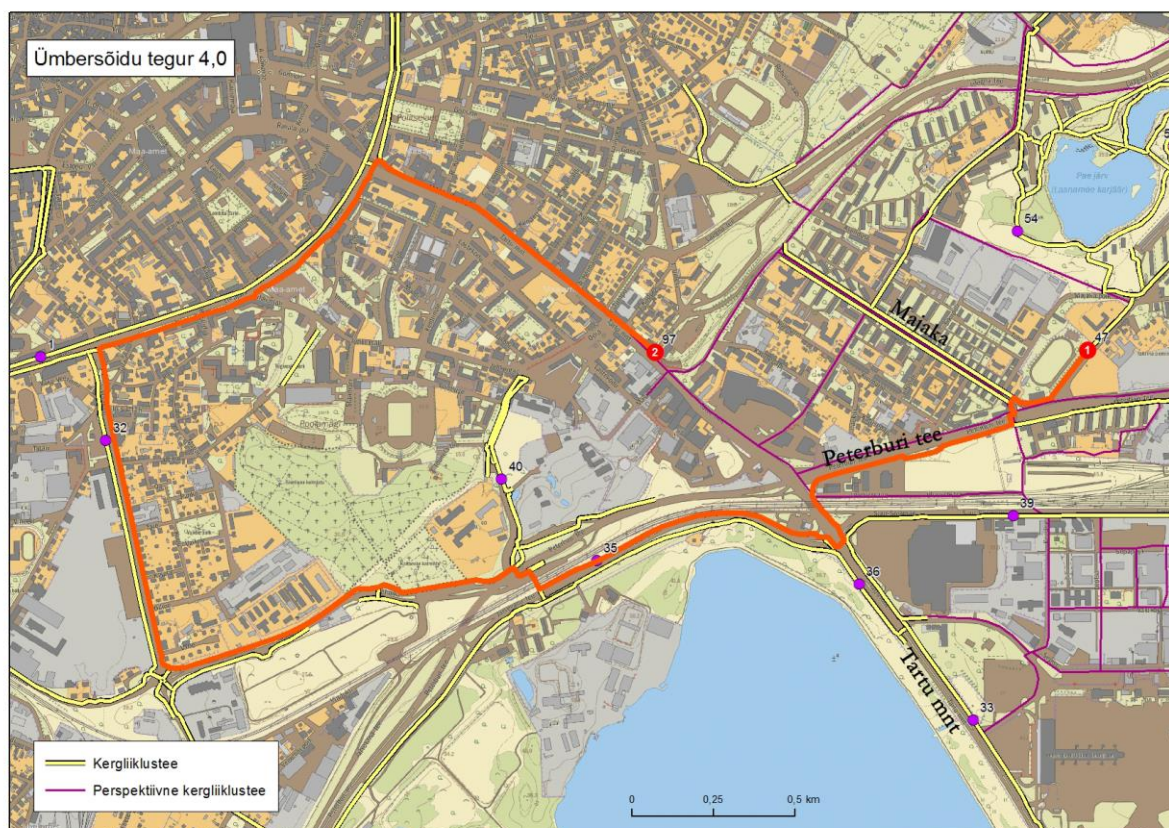
Joonis 22. Jalgrattateede võrgustikuga halvasti ühendatud punktid Kesklinna ja Kalamaja piirkonnas.



Joonis 23. Balti jaama ja bussijaama ümbruses paiknevad rattateed.



Joonis 24. Ümbersõit Balti jaamast Sikupillisse



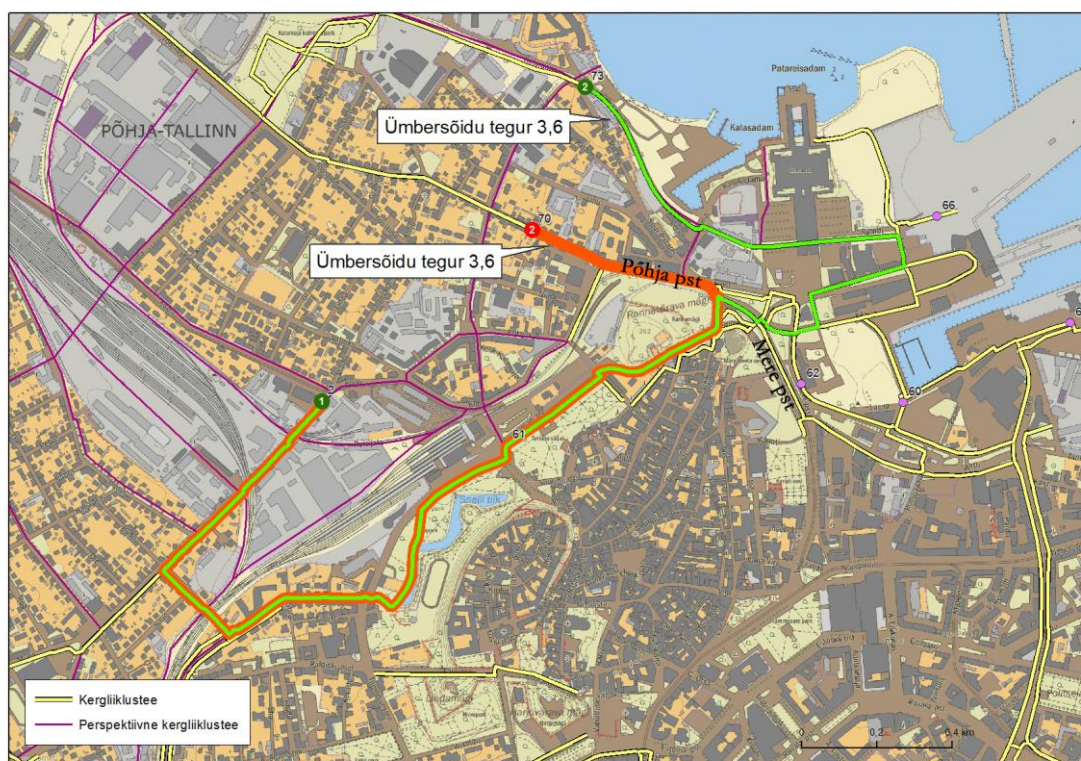
Joonis 25. Ümbersõit Ülemiste asumist Kesklinna.

Kõigi liiklejate jaoks strateegiliselt olulises kohas, Peterburi tee ja Tartu mnt ristis, on jalgratturite ja jalakäijate jaoks hetkel lahenduseta olukord, kus Peterburi tee viadukti- ja raudtee silla alt läbi suunduv Tartu mnt lõik (joonis 26) on planeeritud, mõeldes vaid mootorsõidukitele. Antud liiclussõlm katkestab Tallinnasse suunduva riigi tihedaima liiklusega Tallinn-Tartu mnt sissesõidu, Tallinna lennujaama ja Ülemiste kaubanduskeskuse ühenduse kesklinnaga. Teisalt on just kesklinna viivad teed teistest olulisemateks kergliikluse võrgustiku osadeks (Myllylä, Metspalu, 2005). Ka Balti Keskkonnafoorumi (2014) uuring toob välja, et lahendamata on oluline osa jalgrattateede võrgustikust Tallinna kesklinnas. TLA planeeritavate kergliiklusteede kaardikihilt paistab tulevikus olukorrale mitu lahendust: kergliiklusteed on planeeritud nii Tartu mnt-le Peterburi tee viadukti ja raudteesilla alt läbi, ühendades sellega Sikupilli- ja Ülemiste keskuste vahelise lõigu, ning kaks ühendust on planeeritud ka Majaka tn ja Tartu mnt vahele, mis loob parema sidususe idas (joonis 25). Tartu mnt ja Veerenni tänavate vaheline piirkond lääne suunas on aga jalgratturite seisukohalt jätkuvalt planeerimata, ometi asuvad seal nt Kalevi staadion, Tallinna bussijaam, Tallinna spordihall, Ida-Tallinna Keskhaigla, Siselinna kalmistu, Poolamäe park jm asutused/vaatamisväärsused.

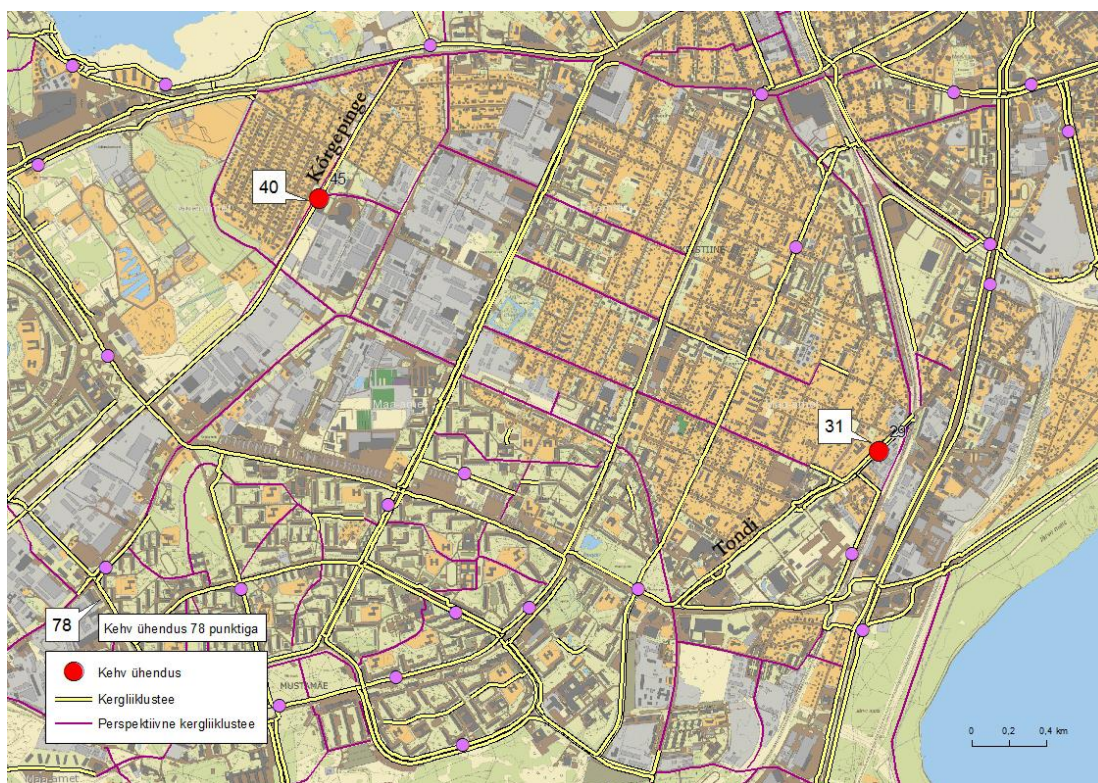


Joonis 26. Tartu mnt ja Peterburi tee viadukti läbiv raudteesild (Google Street View).

Joonisel 27 punasega kujutatud vanalinna ning Kalamaja vaheline rattatee marsruut, ümbersõidu teguriga 3,6 selgitab Tallinna linna rongijaama (Balti jaam) ja selle läheduses olevat infrastruktuuri ratturi seisukohast: jalgratturitele mõeldud teid on vähe ning need on halvasti ühendatud. TLA planeeritavate rattateede kaardikihi järgi muudab tulevikus vanalinnast üle Toompuiestee mere poole suunduv kergliiklustee Balti jaama ja Kalamaja rattasõbralikumaks. Ühtegi planeeritavat teed ei ole näha aga Vanalinna piirkonda ning ka olemasolevaid rattateid seal praktiliselt ei olegi. Teine löik (rohelisega) joonisel 27 visualiseerib olukorda mere lähistel, kust samuti on keeruline vanalinna või Balti jaama jõuda: ratturitele sobivaid teid on vähe ning peamiseks põhjuseks on suuremate, mõlemas suunas mitmerealiste (Mere pst, Põhja pst) autoteede planeering. Vähe on ülekäiguradasid ning täielikult puuduvad alternatiivsed lahendused (sillad, tunnelid), mis oleks sobiv lahendus nii autojuhtidele kui ratturitele. Arvestades, et Tallinn on „merelinn“, võiks jalakäijatele ja jalgratturitele olla rannikule head ühendused kergliiklusteede näol. Kui linnal on soov endisaegse suure tööstusalade osakaaluga mereäärt inimestele atraktiivsemaks/avatumaks muuta, siis peaks piirama ka autoliiklust.



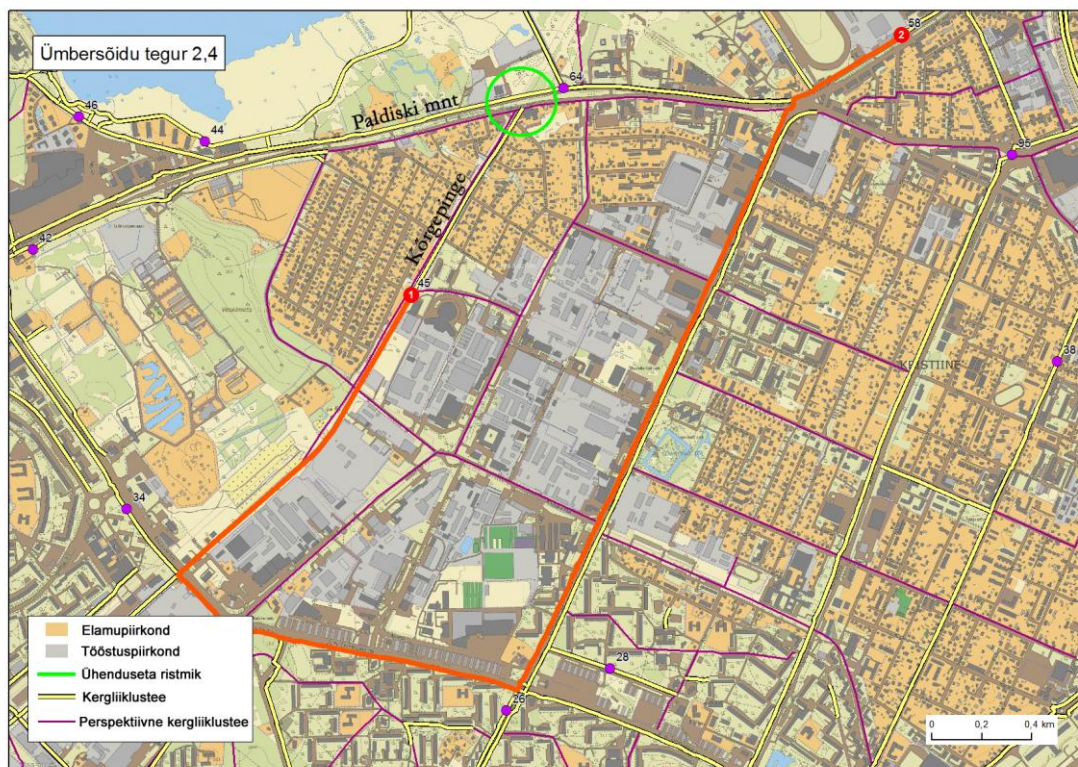
Joonis 27. Ümbersõit Kalasadamast Balti jaama.



Joonis 28. Rattateede halvasti ühendatud punktid Kristiine linnaosas.

Kristiine linnaosas olid kauguste maatriksi põhjal kõige probleemsemad kohad Kõrgepinge tn punkt nr 45 ja Tondil Tondi tn punkt nr 29 (joonis 28). Viimase puhul lõppeb rattatee järsult ära Tondi tn ja raudtee ristumiskohas, kuigi 300 m põhja pool jätkub rattatee, mistõttu oleks vahepeale kindlasti ühendust tarvis.

Haabersti, Kristiine ja Mustamäe linnaosade ristumiskohas on olukord, kus olemasolevad kergliiklusteed kulgevad mööda suuremaid autoteid eluhoonete vahel ning tööstuspiirkonnas on rattateed välja arendamata. Halva ümbersõidu teguriga (2,4) lõik joonisel 29 on seda põhjusel, et Paldiski mnt, mis on mõlemas suunas mitmerealine tee, katkestab rattateede ühendusi. Selline näide on Kõrgepingi tänava ja Paldiski mnt ristumiskohas (joonisel 29 rohelise ringiga markeritud). Üldplaneeringu järgi paistab Paldiski mnt jäävat jalakäijatele ja jalgratturitele probleemseks kohaks/lõiguks ületada ka tulevikus, kuid vähemalt planeeritakse sinna mõlemas suunas rattateed.



Joonis 29. Ümbersõit Kõrgepingi tänavalt Paldiski mnt-le.

Sarnane näide Paldiski mnt-ga on hetkel aktuaalne Reidi tee projekt, kus jalakäijatele kavandatakse sõidutee ületamiseks vaid üksikud võimalused, näiteks Russalka juures peaks ületama 13 realise sõidutee (ERR, 2016c). Olukorras, kus linna prioriteet on hea läbilaskevõimega ja mootorsõidukitele kiire ühendusega teed/magistraalid, oleks lahenduseks ülekäiguradade ja valgusfooride asemel tunnelid ja sillad, ületades- või alt läbides suuri tänavaid/teid. Nii säiliks olukord, kus takistusteta ja sujuvalt saaksid liigelda kõik osapooled (Mobile 2020).

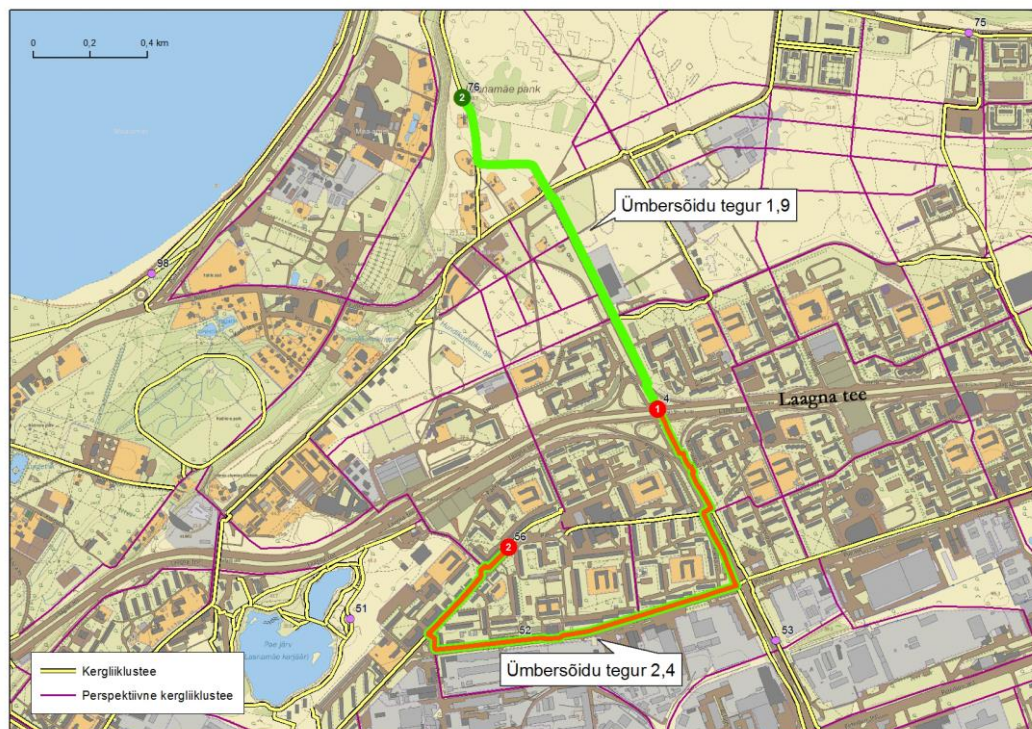
Joonisel 30 on toodud Lasnamäe linnaosas paiknevad rattateede võrgustikuga halvasti ühendatud punktid. Lasnamäe linnaosas on üheks ümbersõite põhjustavaks teguriks magistraalid (Laagna tee, Peterburi tee), mis katkestavad rattateede võrgustikku. Sellele lisanduvad looduslikud tegurid, nagu Lasnamäe pank, mis samuti raskendavad rattateede rajamist.

Üle Laagna tee ehk Lasnamäe kanali ei ole piisavalt jalgrattateid/-sildu. Seda illustreerib joonis 31, kus ümbersõit on tingitud hõredalt paiknevatest jalgratta ülesõidu kohtadest. Lisaks ei ole Lasnamäe kanali ülesõidud omavahel hästi ühendatud ning rattateede võrgustik on selles tihedalt asustatud piirkonnas märkimisväärselt hõre. Seda kinnitavad ka käesoleva töö peatüki Tulemused alapeatüki Tihedus tulemused, kus selgus, et Lasnamäel on näiteks Mustamäega

võrreldes üsna hõre rattateede võrgustik. Üldplaneeringus on aga üle Laagna tee märgitud 9 uut perspektiivset rattateed ning nendevahelised ühendused, mis parandaksid olukorda.



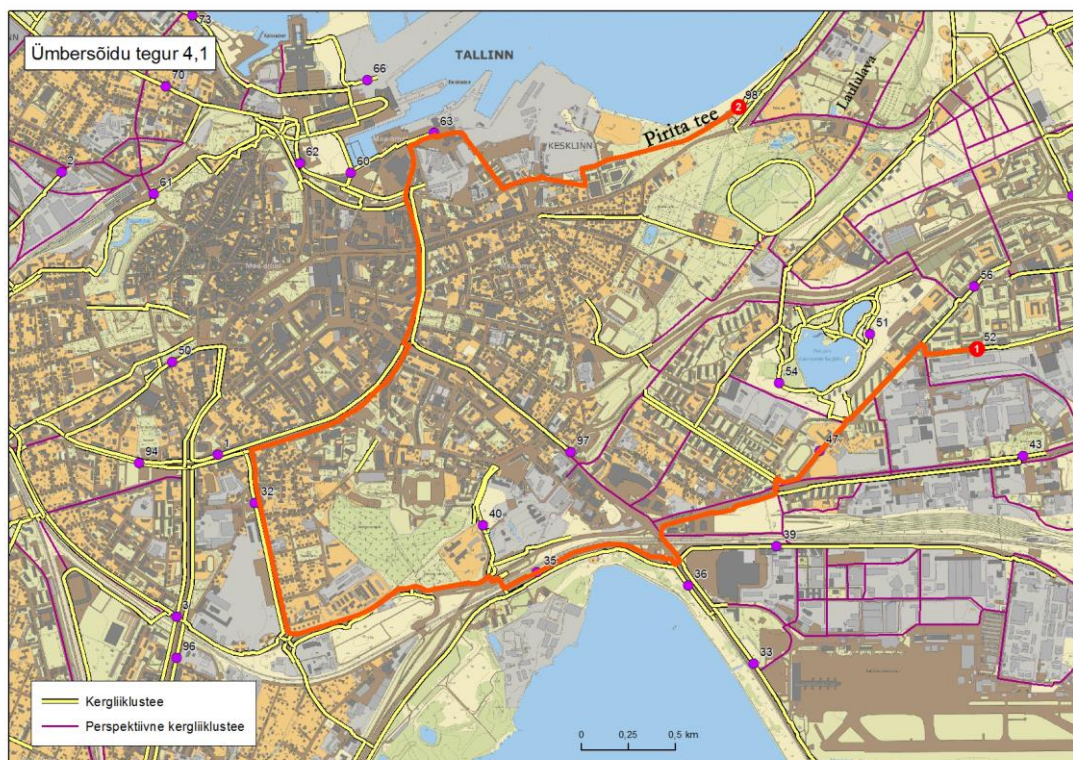
Joonis 30. Lasnamäe linnaosas paiknevad halvasti ühendatud kohad.



Joonis 31. Halb ühendus Lasnamäe linnaosa Pae tn ja Lasnamäe panga vahel üle Laagna tee.

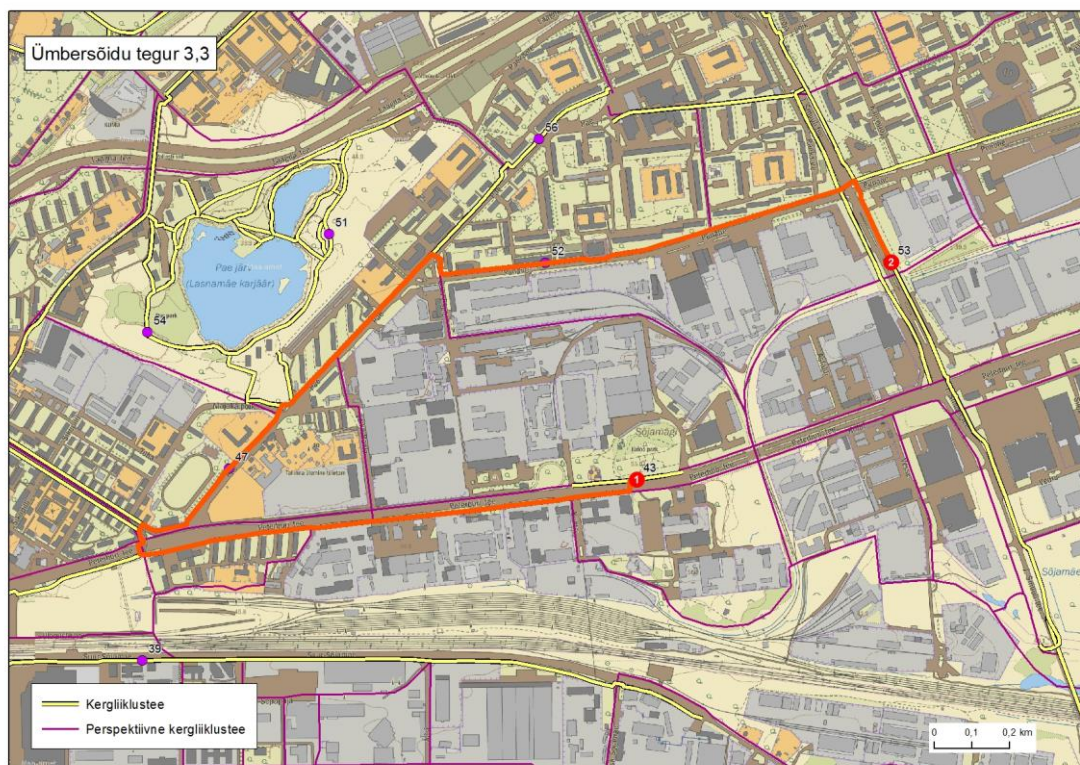
Väga suur ümbersõit (ümbersõidu tegur 4,1) mööda rattateid tuleb teha Lasnamäe linnaosa Pae asumist Pirita tee sõites (joonis 32). Selle põhjuseks on nii eelpool mainitud Laagna tee

ülekäikude ebapiisav arv, hõre rattateede võrgustik Kesklinna linnaosas, sh Lasnamäe ja Kesklinna vaheliste rattateede ühenduste puudumine Lauluväljaku piirkonnas.



Joonis 32. Halb ühendus Lasnamäe linnaosa Punane tn ja Pirita tee vahel.

Joonisel 33 on kujutatud Lasnamäe linnaosa Sõjamäe tööstuspiirkonda, kus probleemseks kohaks/ katkestuseks on järsku lõppev Peterburi tee kergliiklustee. Arvestades, et Peterburi tee magistraal selles kohas on ehitatud maapinnast kõrgemale ning mõlemal pool äärtes on ka haljasala, on antud juhul ruumi nii loomaks kergliiklusteid paralleelselt tee äärtesse, kui ka võimalus luua tunnel(eid) tee alt. TLA planeeritavate kergliiklusteede kaardikihti vaadates nähtub, et Peterburi teele on planeeritud kergliiklusteid nii äärtesse kui ka ülekäike üle tee. Samuti on perspektiivsed ühendused Peterburi tee ja J.Smuuli tänavate ja Peterburi tee ning Punase tänav vahelistel aladel mööda endisi raudteid, mis on levinud praktika ka muudes jalgrattaliiklust edendavates riikides. Arvestades, et joonisel 33 toodud näide asub tööstuspiirkonnas, on positiivne näha, et sinna planeeritakse ka kergliiklusteid, kuid arusaamatuks jääb, miks ei ole prioriteetsem näiteks Kesk- ja vanalinn, kus planeeritavaid rattateid üldplaneeringu järgi praktiliselt ei olegi. Kitsaskohale viitavad ka Balti Keskkonnafoorumi (2014) uuringu tulemused.



Joonis 33. Peterburi tee ja J. Smuuli tee halb rattateede ühendus.

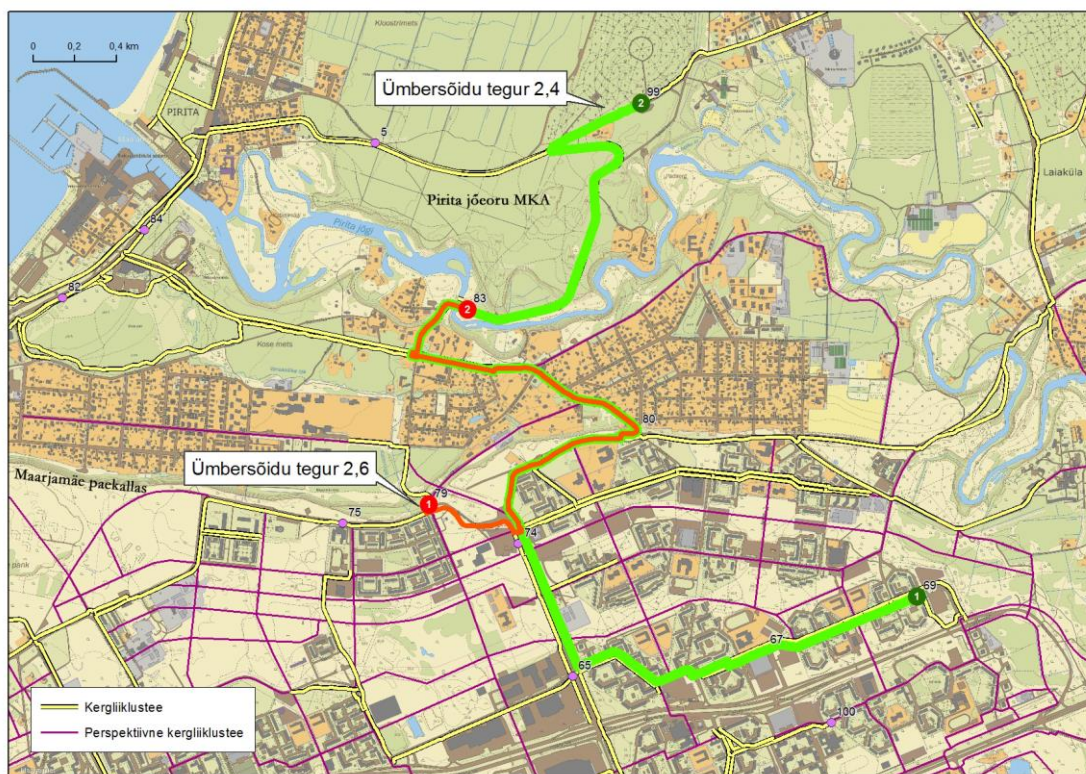


Joonis 34. Pirita linnaosas paiknevad halva sidususega kohad.

Pirita linnaosas on probleemsed kohad (joonis 34) ülejäänud võrgustikuga halvasti ühendatud ühelt pool looduslike tegurite tõttu – Pirita jõgi, Maarjamäe paekallas, Pirita jõeoru maastikukaitseala, kuigi viimased piiravad ka muu infrastruktuuri rajamist. Teiselt poolt on seal

ka omavahel ühendamata rattateid või sarnaselt Nõmmega eramajade vahelisi väiksemaid teid, millele rattateede rajamine pole prioriteetne või on keeruline nende väikese laiususe tõttu. Alati ei olegi vältimatult vajalik ehitada eraldi kergliiklusteed, vaid saab ära kasutada ka väiksema liiklusega tee- ja tänavavõrgustiku osi (Myllylä, Metspalu, 2005). Tänavakõnnitee, sissesõidukeeluga tänav ja lühemate tänavate sõidutee või eratee võivad teatud eeldustel toimida kergliikluse teede osana.

Joonisel 35 on toodud kaks näidet halvast otsesusest Pirita jõe läheduses. Pirita jõgi on Tallinna üks looduslikest teguritest, mis on piiranud hea sidususega rattateede võrgustiku loomist selle ümbruses: jõe ületavaid või läbivaid ühendusi (sillad, tunnelid) on keeruline ja kulukas rajada. Sidusus ja otsesus joonisel 35 rohelisega markeritud teekonna puhul on kehv aga Lasnamäe linnaosa rattateede vähesuse tõttu. TLA üldplaneeringu järgi on planeeritud sinna rattateid, mis parandaksid olukorda ning loovad liiklejale rahulikuma ja kiirema ühenduse. Taoline hajutatud liiklus on positiivne nii jalgratturitele, jalakäijatele, kui ka mootorsõidukijuhtidele. Lasnamäe linnaossa planeeritavate rattateede hulk ja sidusus viitab kergliiklusteel liiklejate olukorra paranemisele.



Joonis 35. Halb sidusus Pirita Jõe ümbruses.

Väga suur übersõidu tegur on joonisel 36 kujutatud marsruudil, kus Lasnamäe panga juurest Pirita teele sõitmiseks tuleks märgistatud rattateel sõitmiseks teha pikk übersõit. Tegelikult piisaks aga Maarjamäe memoriaali läheduses väikese lõigu muutmise ametlikuks rattateeks, et teekond lüheneks kordades. TLA üldplaneeringu järgi on märgitud probleemsesse kohta perspektiivne rattatee lõik.



Joonis 36. Halb ühendus Lasnamäe panga ja Pirita tee vahel.

Joonisel 37 olev näide rattateekonnast, mille ümbersõidu tegur on 2,6, on tingitud elamupiirkonna planeeringust, kus loodud tupiktänavate süsteem, tõkkepuud, piirdeaiaid jmt on tekitanud olukorra, kus rattateel liiklejal puudub võimalus läbida mainitud territooriumit ning ta peab sõitma ümber selle. TLA perspektiivsete kergliikusteede planeeringu järgi ei ole plaanis ka olukorda parandada.



Joonis 37. Ümbersõit Mähe asumi elamupiirkonnas.

4. Kokkuvõte

Analüüsimeks Tallinna rattateede võrgustiku struktuuriparameetreid – sidusus ja otsesus, koondati kolme eri andmestiku – Tallinna Ruumiandmete Registri, Tallinna veebikaardi ja Kommunaalameti trükikaardi rattateed üheks andmestikuks. Andmed neis andmekogudes varieerusid omajagu tingituna ilmselt andmete ajakohastamise ning rattateede definitsiooni erinevustest, kaardistamise täpsusest, mistõttu tuleks neid andmestikke tulevikus põhjalikumalt analüüsida ja korrastada. Nimetatud kolme andmestiku põhjal on Tallinnas ligikaudu 300 km jalgrattaga liiklemiseks mõeldud teid, millest enamik (88,5%) on kergliiklusteed ehk jalakäijatega jagatud teed. See teeb Tallinna rattateede tiheduseks ligikaudu 2,0 km/km², mis naaberriikide pealinnadega Helsingi, Stockholm võrreldes on üle kahe korra kehvem tulemus. Linnaosade lõikes on kõige tihedamalt rattateid Mustamäel ja kõige hõredam on rattateede võrgustik Nõmmel, kus takistuseks on kitsad tänavad eramajade vahel. Ka populaarsust koguva elupaigana tuntud Põhja-Tallinna ning suurima elanike arvuga Lasnamäe rattateede tihedus on madal.

Tallinna rattateede võrgustiku sidususe analüüsi käigus leiti need rattateed, mis ei ole ühenduses ülejäänud rattateede võrgustikuga. Selliseid üksikuid teelõike või väikeseid omaette teedevõrgustikke on Tallinnas 20. Neist 8 puhul ei paista üldplaneering ette nägevat ka sidumist Tallinna rattateede võrgustikuga.

Käesolevas töös loodi Tallinna rattateede marsruutide pikkuste maatrikstabel 100 võrgustikul paikneva punkti vahel, et hinnata rattateekondade otsesust, võrreldes kogu Tallinna teedevõrgustikuga. Kirjanduse järgi on rattateekonna maksimaalseks sobilikuks ümbersõidu teguriks 1,2-1,5 (CROW, 2007; Mekuria et al., 2012). Selgus, et ümbersõidu teguriga >1,2 on 48% 4950 analüüsitud marsruudist ning ümbersõidu teguriga >1,5 14% marsruutidest. Kui eemaldada rattateede võrgustikust jalgrattarajad, kus näiteks lastel on ohtlik sõita, on ümbersõidu teguriga >1,2 65% ja >1,5 36% teekondadest.

100 punkti, millel kõige kehvem ühendus teiste punktidega, moodustati n-ö TOP20. Selgusid kohad, kus rattateede võrgustik on katkendlik või hõre. Rattateede võrgustikust üsna ära lõigatud on Männiku tee kergliiklustee ja Viljandi maantee kergliiklustee. Nendel teedel paiknenud punktidel on halb ühendus/ ümbersõidu tegur >1,5 vastavalt 85 ja 78 ülejäänud analüüsitud punktiga rattateel. Mõlemad kergliiklusteed tuleks ühendada Pärnu maanteega, et ratturid ei peaks tegema pikki ümbersõite.

Palju rattateede võrgustikuga halvasti ühendatud punkte paikneb kesklinna piirkonnas, mis peaks just olema ülejäänud linnaosadega hästi ühendatud, kuid üldplaneeringu kergliiklusteede kaardikihi järgi ei plaanita kesklinna ja vanalinna piirkonda ka kuigi palju uusi rattateid, mistõttu tuleb ka ilmselt tulevikus seal piirkonnas ümbersõite teha. Puudulikud on ka rattateede ühendused Balti jaamas ja Tallinna bussijaamas, mis ei soodusta rattatranspordi ühendust teiste transpordiliikidega.

Mitmes linnaosas põhjustavad rattateede võrgustikus katkestusi või pikemaid ümbersõite mitmerealised magistraalid, nagu näiteks Põhja pst ja Mere pst Põhja-Tallinnas ja Kesklinnas, Laagna tee ja Peterburi tee Lasnamäel, Paldiski mnt. Üle nende magistraalide on vähe ülekäiguradasid ning enamikul juhtudel puuduvad alternatiivsed lahendused, nagu sillad või tunnelid. Lisaks suurematele teedele võivad ümbersõite põhjustada ka looduslikud tegurid. Eelkõige paistab nende poolest silma Pirita linnaosa, kus rattateede rajamist piiravad Pirita jõgi, Maarjamäe paekallas, Pirita jõeoru maastikukaitseala, kuigi Pirital on teinegi tegur – palju väikeseid eramajade vahelisi teid, mille rattateeks muutmine ei ole prioriteene või on keeruline nende laiuse tõttu.

Summary

The connectivity of bikeways of Tallinn

Roughly over the last two decades cycling has been more advocated than ever before. Also, the number of researches linking bikeway infrastructure and cycling levels has increased significantly, with the strongest growth since 2010 (Buehler, Dill, 2016).

This study focuses on the connectivity and directness of bikeways of Tallinn. These important parameters of bicycle network are determining the popularity of bicycle usage (Urban systems, 2010; Schoner, Levinson, 2014). The datasets of Spatial Dateregister of Tallinn managed by Urban Planning Department of Tallinn, Tallinn web map application, managed by Tallinn City Office and the official paper map of bikeways of Tallinn, managed by Municipal Engineering Services Department gave an opportunity to calculate and visualize structural parameters of cycling infrastructure of Tallinn. All data originated from Urban Planning Department of Tallinn and was in vector format. Due to the differences of mapping accuracy and mapping purposes these three datasets varied to a great extent. So, the vector layers of different databases did not overlap each other 100% and also had differences in missing sections and latest marked new sections of bikeways. ArcGIS software was used to eliminate errors and combine these three bikeway datasets into one complete bicycle network. Urban Planning Department of Tallinn also gave a dataset of planned (2014-2020) perspective roads (shared sidewalks) of Tallinn which was compared with the results. To calculate directness and detour factor the network of all roads (motorways, pedestrian roads, public transport lanes) was used.

Based on the calculated density of bikeways different city districts were compared with each other and also with other well known cycling friendly cities. Connectivity was calculated according to graph theory and using „starting point – destination“ matrix table, resulting points and sections of bikeways which were not cohesive. Detour factor was calculated based on 100 equally distanced points on the possible routes of the cycling network. Routes which exceeded the value of 1.5 were separated and analysed.

The results of this study show that there are approximately 300 kilometers marked bikeways in Tallinn, 88,5 % are shared with pedestrians, 10,5 % are marked bikelanes on motorways and 1 % are meant only for cyclists. Mustamäe city district has the densest cycling network, which is in balance with the population in that area. Pirita city district has the highest number (2,46 m) of bikeway meters per person, followed by Haabersti (1,06) and Kesklinn (1,02) districts. Põhja-Tallinn has the lowest rate (0,39 m) of bikeway meters per person and is clearly a district that needs an attention, considering the development and popularity of the Kalamaja area, gentrification, new creative establishments and service providers. Lasnamäe city district has also a low rate (0,45m) of bikeway meters per person, considering it is the area with the highest concentration (27,3%) of population in Tallinn. Nõmme district has the sparsest cycling network which is explicable by the narrow streets between private residences.

There are 20 single routes or small networks of bikeways that are not connected to the main cycling network and for 8 of them does not seem to have any solution according to the comprehensive of Tallinn. The main reasons why some areas are uncohesive or cut off from the network are due to natural isolation (Pirita river, Pirita Valley Landscape Reserve, Maarjamäe Klint, Lake Ülemiste), main arterial motorways (Tartu mnt, Pärnu mnt, Narva mnt, Paldiski mnt, Pirita tee, Laagna tee etc.), overpasses (railways, highways), industrial zones, green belts (Kadrioru park, Tiigiveski park).

According to previous researches, it is known that maximum recommended detour factor is 1.2-1.5 (Crow, 2007; Mekuria et al., 2012). Results of this study show that 48 % of the total cycling routes analyzed have detour factor >1.2, 14 % of routes >1.5. Comparing Tallinn as a potential cycling friendly city to other well known cycling cities there are fundamental

differences – our oldtown and city center have undeveloped cycling infrastructure, we don't have bike sharing system, our main public transport stations (Tallinn bus station, Tallinn railway station) are not reasonably accessible by bike and don't have good bike parking system, also, Tallinn has no vision in near future to change these factors in these areas. The development of cycling infrastructure is planned around the city but should start from the city center and be combined with public transportation, restraining car traffic.

Tänuavaldused

Suur tänu minu juhendajatele, Kirke Naruskile ja Edgar Sepale, kelle nõuannetest ja abist oli palju kasu. Samuti tänan Tallinna Linnaplaneerimise Ameti geoinformaatika ja kartograafia osakonda kasutada antud andmete ja kiirete vastuste eest.

Viidatud kirjandus

Buehler R., Pucher, J., 2011. Cycling to work in 90 large American cities: New evidence on the role of bike paths and lanes. *Transportation*, 39(2), 409-432.

Buehler, R. , Dill, J., 2016. Bikeway networks: A review of effects on cycling. *Transport Reviews*, 36(1), 9-27.

CROW, 2007. CROW: Design Manual for Bicycle Traffic. Utrecht: Record 25.

Dill, J., 2004. Measuring network connectivity for bicycling and walking. *Transportation Research Board*.

Dufour, D., 2010. PRESTO (Promoting Cycling for Everyone as a Daily Transport Mode).

Liiklusseadus, 2011.

Mekuria, M. C., Furth, P. G., Nixon, H., 2012. Low-Stress Bicycling and Network Connectivity. San José: Mineta Transportation Institute.

Myllylä, M., Metspalu, P., 2005. Kergliikluse planeerimine omavalitsusüksustes. Põlva, 52 lk.

Ortuzar, J., D., Iacobelli, A., Valeze, C., 2000. Estimating demand for a cycle-way network. *Transportation Research Part A: Policy and practice*, 35(5), 353-373.

Parkin, J., Wardman, M., Page, M., 2008. Estimation of the determinants of bicycle mode share for the journey to work using census data. *Transportation*, 35(1), 93-109.

Schoner, J. E., Levinson, D. M., 2014. The Missing Link: Bicycle Infrastructure Networks and Ridership in 74 US Cities. *Transportation* 41(6), 1187-1204.

Urban Systems, 2010. Regional cycling network. Background study. Vancouver: TransLink.

Xie, F., Levinson, D., 2007. Measuring the structure of road networks. *Geographical Analysis* 39(3), 336-356.

Interneti allikad:

Balti Keskkonnafoorum, 2014. Jalgrattasõbralik linn 2014, küsitluse kokkuvõte.
http://www.mobile2020.eu/fileadmin/files_ee/seminar/Jalgrattasobralik_linn_kokkuvote_loplik.pdf (vaadatud 19.05.2016)

Cycling Embassy of Denmark

<http://www.cycling-embassy.dk/facts-about-cycling-in-denmark/statistics> (vaadatud 19.05.2016)

ERR, 2016a. Kultuuriuudised, 02.03.

<http://etv2.err.ee/v/paevakaja/kultuuriuudised/saated/ae822d48-9383-4be3-93d8-dc0c1e0b8b87/kultuuriuudised> (vaadatud 19.05.2016)

ERR, 2016b. Terevisioon, 14.04.

<http://etv.err.ee/v/meelelahutus/terevisioon/deabfd93-dace-4099-a3f2-0fe68f7b8438/terevisioonis-arutati-jalgrattaliikluse-olukorda-tallinnas> (vaadatud 19.05.2016)
ERR, 2016c. Uudised, 25.04.
<http://uudised.err.ee/v/eesti/20b35c90-9059-418e-b161-59eeabed06ce/projekteerija-reiditee-lahendusest-taidame-linna-tingimusi> (vaadatud 19.05.2016)

Fourteen Islands, 2012. Bicycle paths.
<http://www.fourteenislands.com/bicycle-paths> (vaadatud 19.05.2016)

Helsinki City Planning Department, 2008. Helsinki by bike. (vaadatud 02.05.2016)
http://www.hel.fi/hel2/ksv/Aineistot/Liikennesuunnittelu/Esitteit%C3%A4/pyora_hel08_en_net.pdf (vaadatud 19.05.2016)

I amsterdam
<http://www.iamsterdam.com/en/media-centre/city-hall/dossier-cycling/cycling-facts-and-figures> (vaadatud 19.05.2016)

Janno, K., 2013. Kuidas Kalamajast sai Eesti trendikaim linnaosa? Kinnisvarauudised, 20.10.
<http://www.adaur.ee/kuidas-kalamajast-sai-eesti-trendikaim-linnaosa/> (vaadatud 19.05.2016)

Jõgisaar, J., Jõgisaar, K., 2014. Kondimootoriga kahe rattaline pakub linnainimesele vabadust. Mürileht, 13.05.
<http://www.muurileht.ee/kondimootoriga-kahe-rattaline-pakub-linnainimesele-vabadust/> (vaadatud 19.05.2016)

Leitmaa, D., 2008. Nõmmelastele tekitab enim muret linnaosa kehvad ja kitsad tänavad. Eesti Päevaleht, 13.10.
<http://epl.delfi.ee/news/eesti/nommelastele-tekitab-enim-muret-linnaosa-kehvad-ja-kitsad-tanavad?id=51145152> (vaadatud 19.05.2016)

Mobile 2020 Balti Keskkonnafoorum, 2013. Jalgrattaliikluse planeerimise ja edendamise käsiraamat.
<http://www.mobile2020.eu/country-pages/eesti/home-eesti.html> (vaadatud 19.05.2016)

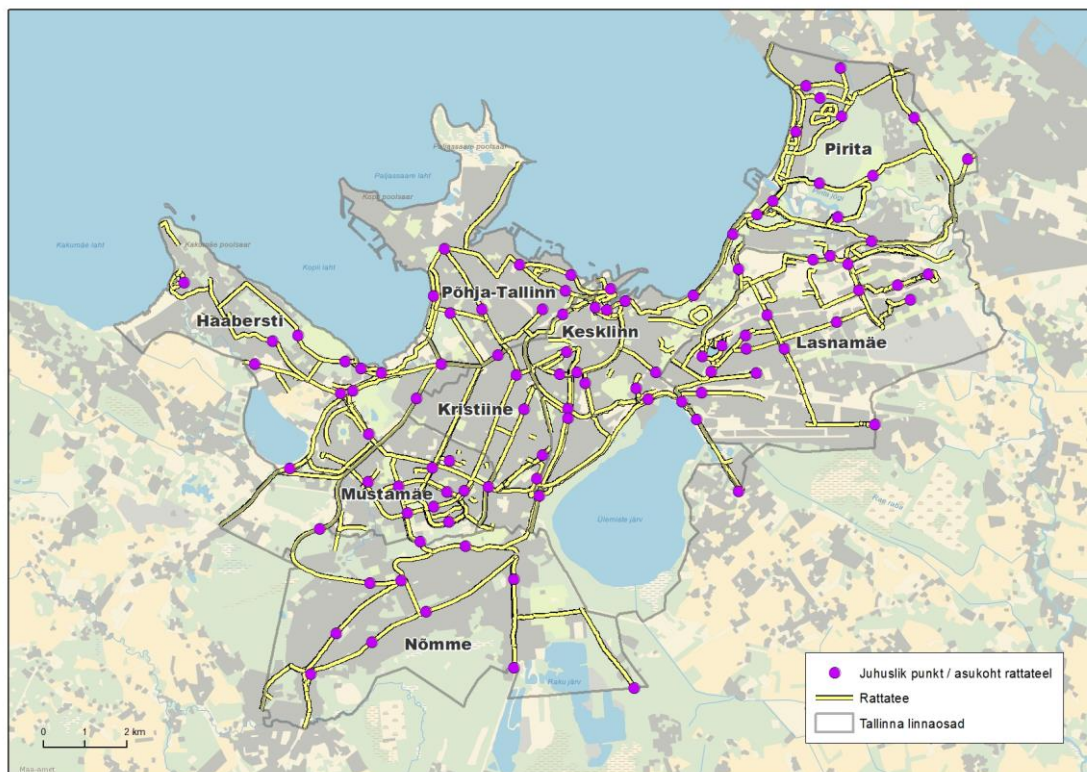
Statistikaamet, 2013. Jalgsi või jalgrattaga käib tööil ligi veerand töötajatest. Statistikaameti ajaveeb, 17.04.
<https://statistikaamet.wordpress.com/2013/04/17/jalgsi-voi-jalgrattaga-kaib-tool-ligi-veerand-tootajatest/> (vaadatud 19.05.2016)

Tallinna Arengukava 2014–2020. Tallinna Linnavolikogu 13. juuni 2013 määruse nr 29 „Tallinna arengukava 2014–2020” LISA
<https://www.riigiteataja.ee/akt/425062013041> (vaadatud 19.05.2016)

Vettik, M., 2014. Tallinn: kesklinnas napib maad jalgrattateede rajamiseks. ERR, 05.06.
<http://uudised.err.ee/v/eesti/7c2104a0-612e-4d15-9e5b-b78cc2604b67> (vaadatud 19.05.2016)

LISAD

Lisa 1. Juhuslikud punktid Tallinna rattateede võrgustikul kauguste matriiksi ja ümbersõidu tegurite arvutamiseks.



Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Erki Otsus,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „**Tallinna jalgrattateede sidusus**“, mille juhendajad on Kirke Narusk, Edgar Sepp
 - 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 23.05.2016